魚類學雜誌

第 7 巻・第2/3/4号

（昭和 33 年 12 月 25 日発行）

疋田豊治先生
喜寿祝賀論文集
第 1 部

報文

佐藤光雄：シマドジョウおよびアジメドジョウの側線系……33
佐藤光雄・黒滝光明：魚類の血嚢体 Saccus vasculosus について……39
末広恭雄：Nile 河の魚，特に *Synodontis nigrita* について……45
江草周三：養殖ウナギの酸素消費量について……49
伊藤小四郎：柳葉魚（シシヤモ）の生殖巣並びに孕卵数について……57
柳町隆造：ニシン卵の受精の研究 Ⅷ. 未熟卵の受精反応について……61
丸山 潔（圭右）：東北地方深海産魚類の稀種 Ⅲ. ハダカエソ科 (Paralepididae) の1稀種……67
中村一雄：種苗増産に関する研究. 和金ふ化児の餌付け開始時期が成長，減耗および褪色などに及ぼす影響（第2報）……71
疋田豊彦：スケトウダラに見られた雌雄同体生殖巣……77
江上信雄・吉野道仁：メダカの臀鰭軟条数の変異に関する研究 Ⅲ. 野生メダカ軟条数の地理的変異（資料の追加）……83
小山富康：コイの正常呼吸といわゆる洗滌運動にともなう口腔内圧の変化について……89
小山富康：ドジョウの腸呼吸に際しての嚥下機構について……95
小山富康：ドジョウの腸呼吸と排糞との関係について……99
吉崎 方：フナ（*Carassius carassius*）の稚魚期にみられる腸型の変化 第2報 キンブナについて……103
本間義治：マルタ（ジュウサンウグイ）の脳下垂体並びに甲状腺の形態……109
堀田秀之：マアジの成長に伴う頭蓋骨の異常発達……115
小林喜雄：北太平洋及びベーリング海より得られたハダカイワシ類に就いて……119

雑録 水棲動物の血液に関する第1回シンポジウム……127

魚・雑
J. J. I.

魚の会

Japanese Journal of Ichthyology

Editors—T. Abe; H. Arai; Y. Hiyama; H. Kato; N. Y. Kawamoto; G. Kawai
M. Mo-o-ri; Y. Okada; Y. Suyehiro; H. Takano; K. Uchida

Publishing Office of Japanese Journal of Ichthyology: Nippon Gyogaku Shinko-kai
(Japanese Association for the Promotion of Ichthyology)
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi, Tokyo, Japan

魚　　の　　会

事務所：　神奈川県小田原市国府津　箕島清夫氏方

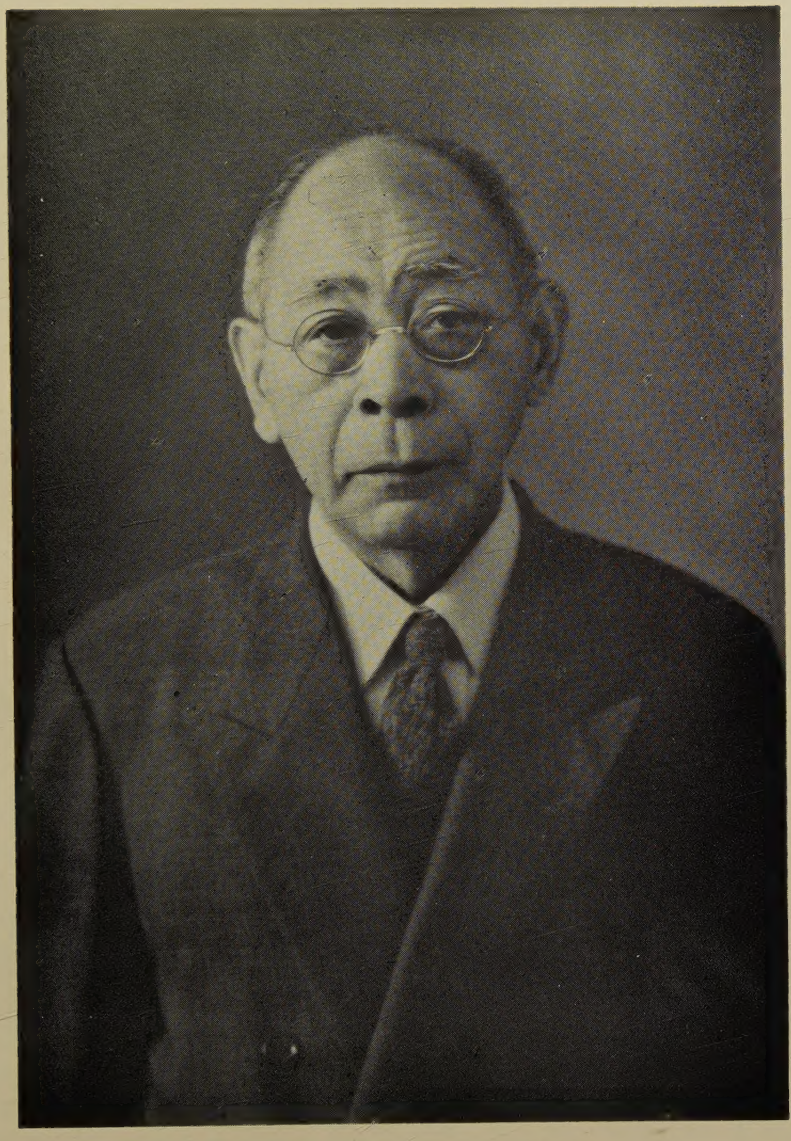
役　員　会　長：岡田　要
副 会 長：岡田弥一郎
理　事：阿部　宗明　犬飼　哲夫　殖田　三郎　内田恵太郎　川本　信之
蒲原　稔治　木村　重　黒沼　勝造　末広　恭雄　冨山　一郎
中野　宗治　中村　広司　檜山　義夫　疋田　豊治　松原喜代松
箕島　清夫
顧　問：雨宮　育作　大島　正満　渋沢　敬三　妹尾　秀実　田中　茂穂
魚類学雑誌　編集幹事：阿部　宗明　新井　一　檜山　義夫　加藤　弘　川本　信之
河合源太郎　毛利　道雄　岡田弥一郎　末広　恭雄　高野　秀昭
内田恵太郎
同　編集委員：犬飼　哲夫　疋田　豊治　佐藤　信一　田村　正　小久保清治
佐藤　隆平　今井　丈夫　木村　重　中村　守純　黒沼　勝造
中村　広司　佐々木信男　冨山　一郎　箕島　清夫　海老名謙一
久保伊津男　川本　信之　山本　時男　松原喜代松　石山　礼蔵
宮地伝三郎　松井　佳一　川村智治郎　蒲原　稔治　吉田　裕
松井　魁　内田恵太郎　相川　広秋　小林　久雄　山本喜一郎

UO NO KAI

(JAPANESE SOCIETY OF ICHTHYOLOGISTS)
c/o Mr. Kiyo-o Minoshima
Kōzu, Odawara, Japan

OFFICERS

President—Y. K. Okada, Zoological Institute, University of Tokyo, Hongo, Tokyo
Vice-President—Y. Okada, Research Institute for Natural Resources, Shinjukuku, Tokyo
Secretaries—T. Abe; T. Hikita; Y. Hiyama; T. Inukai; N. Kamohara; N. Y. Kawamoto;
S. Kimura; K. Kuronuma; K. Matsubara; K. Minoshima; H. Nakamura;
S. Nakano; K. Suyehiro; I. Tomiyama; K. Uchida; S. Ueda
Consultants—I. Amemiya; M. Oshima; H. Seno; K. Shibusawa; S. Tanaka



疋田豊治先生御近影　　Prof. Toyoji Hikita

疋田豊治先生御略歴

現住所　札幌市北五条西20丁目
疋田豊治
明治15年7月3日生

明治	36. 3.	山形県立荘内中学校卒業
同	39. 3.	東京帝国大学理科大学内教員養成所卒業
同	39. 3.	師範学校，中学校，高等女学校博物科教員免許
同	40. 3.	大分県立宇佐中学校教諭
同	42. 4.	同校依願退職
同	42. 5.	東北帝国大学農科大学水産学科助教授
大正	14.12.	高等学校動物学科教員タルコトヲ免許
昭和	3. 4.	北海道帝国大学附属水産専門部教授
同	9.10.	多年実業教育ニ尽瘁シ其ノ功績顕著ナルヲ以テ表彰状並懐中時計壱個ヲ賞与セラル
同	10. 4.	函館高等水産学校教授
同	15.10.	教育ニ関スル勅語渙発五十年ノ佳辰ニ方リ多年教育に従事シ励精其ノ職ニ尽シ功労顕著ナル旨ヲ以テ文部大臣ヨリ表彰状並賞品ヲ授与セラル
同	16.11.	叙勲四等授瑞宝章
同	17.11.	陞叙高等官二等
同	18. 3.	停年ニヨリ本官退職
同	18. 3.	特旨ヲ以テ従四位被進
同	18. 4.	北海道帝国大学農学部水産学科講師嘱託
同	28. 3.	北海道大学農学部水産学科講師解嘱
同	28. 5.	北海道道立水族館嘱託
同	31. 3.	北海道道立水族館解嘱

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

魚 類 学 雑 誌
第 7 巻 第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

シマドジョウおよびアジメドジョウの側線系

佐 藤 光 雄
(弘前大学文理学部生物学教室)

Some notes on the lateral line system of two cobitoid fishes: *Cobitis biwae* and *C. delicata*

Mitsuo SATŌ
(Biol. Inst., Fac. Lit. & Sci., Hirosaki University, Aomori-ken)

前報（佐藤，1957）において筆者は，顕著な孔器系 pit organ system をもつ魚類は一般に底棲型に属し，流水よりも澱みを好む傾向のあることを述べ，DIJKGRAAF（1952）の見解に言及し，管器 canal organ をもつかあるいは孔器 pit organ (free neuromast) を多くもつかは，魚の生活様式からも考察する必要があることを説いて，DIJKGRAAF の挙げた 2 種のドジョウ，すなわち溜水に棲む *Misgurnus fossilis* には孔器のみ存在するが，流水に棲む *Nemachilus barbatulus* には孔器のほかに完全な管器がみられることを述べておいた。DIJKGRAAF の挙げた 2 種のドジョウには生活様式のちがいはあるが，属も異なつているので，筆者は属は同じで生態のかなり異なつた種類を比較観察することも，この問題に対して有意義と思い，シマドジョウとアジメドジョウを選んでみた。これら 2 種のドジョウはその外形と色彩がかなりよく似ているので，ひつくるめてシマドジョウとして取り扱われてきたのを，丹羽が 1937 年にアジメドジョウを新種として独立させたのである（NIWA, 1937）。丹羽の報告（1955）および彼の私信によると，シマドジョウはゆるやかな流水の砂底を好み，その摂食行動は大体普通のドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus* と類似しているが，アジメドジョウはヤマメやイワナなどの棲むような流れの相当に早い渓流に棲み，絶えず游泳しながら礫底の藻（石に附着している藻）を主な餌として摂つている。

用いた材料はすべて木曽川水系から採集した。すなわち，シマドジョウは岐阜県恵那郡福岡村の松島川（付知川の支流）から，アジメドジョウは同県同郡付知町の付知川（木曽川の支流）から得たもので，シマドジョウの全長は 6～10 cm，アジメドジョウのそれは 10 cm 内外であつた。なお組織学的観察法については，さきに発表した拙著（SATO, 1955 a）を参照されたい。

本文に入るにあたり，材料の採集に非常な努力を払われ，また上記ドジョウ類の習性などをおしらせ下さつた丹羽 弥氏に心から感謝する。

観 察 結 果

シマドジョウ この魚の側線系については，宮地（1929）の観察があり，筆者の調査結果もこれと大体同じであるが，アジメドジョウと比較のために，その概略をここに述べてみる。この魚では孔器がよく発達し，頭部における分布状態は，筆者が以前に観察した普通のドジョウのばあい（佐藤，1950；Sato, 1955 b）とほぼ同じである。ただドジョウにくらべると，吻端部および頬部に分布している器官の数は少くない（Fig. 1, A)。胴部にも数列の孔器線があり，背部正中の1線は背鰭の後方近くまで，腹側方部のものは腹鰭の近くまで達している。孔器の組織学的構造はドジョウのばあいと同様である。

宮地（1929）は，この魚の胴部前端に側線管が存在し，その長さは 0.8～1.3 cm, 側線孔は 8～12 個を数えると述べている。筆者の材料でもやはり 1 cm 位の長さの側線管がみられたが，側線孔の数は 2～4 個で，その直径も小さく，側線管全体も不顕著であつた（Fig. 1, A)。また管の状態も不完

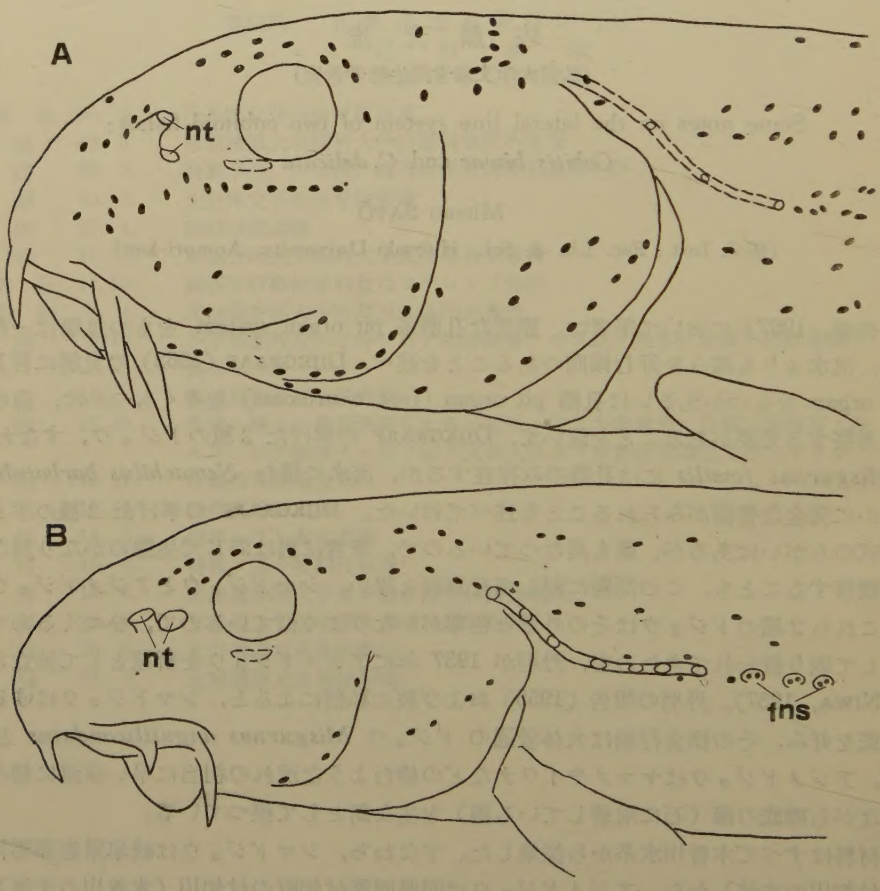


Fig. 1. Schema showing the lateral line system on the head and anterior portion of the trunk of *C. biwae* (A) and *C. delicata* (B). circles, pores of canal line; black dots, free neuromasts (pit organs); fns, free neuromasts surrounded by a wall of epidermal projection; nt, nostril.

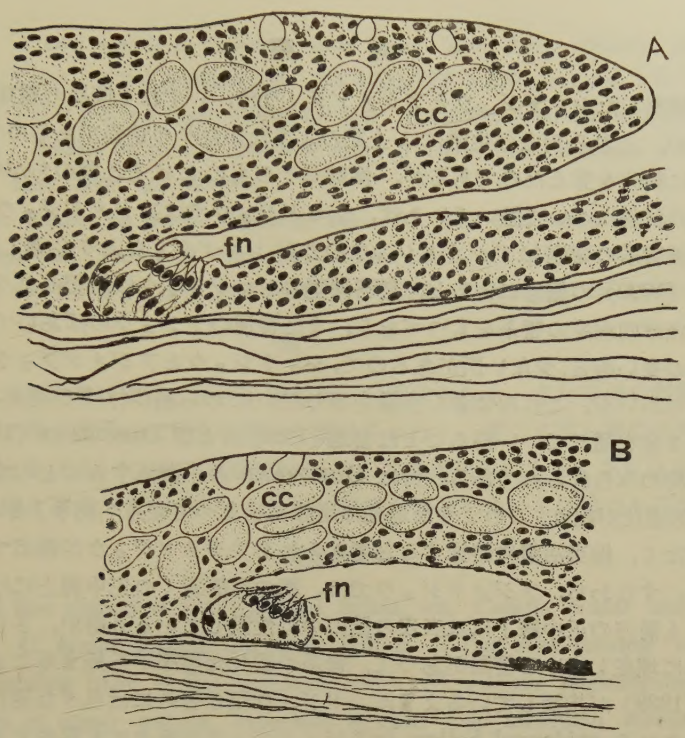


Fig. 2. Section of the free neuromast surrounded by epidermal projection (A), and epidermal hollow (B), found in the epidermis of the trunk of *C. delicata.* × ca. 400. cc, clavated cell; fn, free neuromast.

全であり，管器が表皮のすぐ下にあることも，宮地の報告通りである。側線管後方の胴部正中線上には孔器が列んで尾鰭の基部まで達している。

アジメドジョウ　この魚の頭部と胴部にも前種と同じく孔器が大体決まつた型をもつて分布している（Fig. 1, B)。しかし前種に比較すると，孔器の数も少なく，また分布区域において劣つており，この魚の頬部には孔器は殆んどみられなく，鰓ぶたにも数個の器官が認められるに過ぎない。ただ前種と少しく異なる所は胴部の前端部に顕著な側線管のあることである（Fig. 1, B)。この管の長さは約 1 cm で，完全に通じていないこともある。側線孔は 7～10 個を数え，管の中に埋在する管器の数は側線孔の数よりも少ない。側線管後方の胴部正中線上には，特殊な状態の孔器，すなわち表皮の伸長によつてできた襞で囲まれた孔器が，背鰭の直下にあたる辺までならんでいる（Fig. 2, A)。このばあい，一つの襞の中に 2 個の孔器が包まれていることが多い。このような孔器は，宮地（1929）によると普通のドジョウの胴部にもみられる。この孔器は筆者のいう沈没型の一変型と考えられる。このような孔器の後方には，普通の孔器があつて尾鰭の基部まで達している。またアジメドジョウの胴部の表皮中には，宮地（1929）が epidermal hollow として報告したものと同構造のものがみられる（Fig. 2, B)。これは表皮中にできた腔所に，管器より小型な感覚器が埋在しているもので，この腔所は外との連絡をもつていない。epidermal hollow は表皮中に残存した管系が分断されたとも考えられ，やはり宮地のいうように，管系の痕跡と考えるのが最も妥当だろう。

考 察

本報において観察したシマドジョウとアジメドジョウは，いずれも同属の種類であり，ともに流水に棲んでいるが，これら両者の生態には上記のようなかなりの差異があるので，両者の側線系を比較することに興味を覚えたのであるが，側線系そのものにはそれ程のちがいはみられなかつた。木曽川水系の材料について強いていえば，シマドジョウではアジメドジョウよりも孔器系が発達しており，側線管系の発達はアジメドジョウの方がシマドジョウよりも著しいことがあげられる。しかし宮地（1929）の報告によると，琵琶湖産のシマドジョウは前記のようにここにあげたアジメドジョウとほぼ同程度の管系をもつており，また普通のドジョウのばあいでも産地によつて管系を備えた個体の多い所と，少ない所があるので，シマドジョウとアジメドジョウの上記のような管系の発達程度のちがいを，これら2者の生態上のちがいにのみ結び付けて考えることは困難である。ただこれら2者を通じていい得ることは宮地（1929）および DIJKGRAAF（1952）のいうような管系の退行的傾向のみられる点である。特に DIJKGRAAF の「游泳することの少ない底棲型魚類では，管系に二次的退化が起り，このような退化は尾部に始まつて頭方へ向う」という見解を，シマドジョウばかりでなく，相当活潑に游泳すると考えられるアジメドジョウが極めて明瞭に示しているのが注目される。すなわち，アジメドジョウでは，胴の尾部近くの正中線上には普通の孔器のみがあり，それよりも前方の正中線上には表皮の襞の中に沈没している孔器が，さらにその前方の1区域には管腔の中に埋在している管器があつて，管系の退化は尾部から始まることを示唆している。また既に宮地（1929）が指摘しているように，ドジョウ類の管系には色々な退化的状態がみられ，その一つと見なされる epidermal hollow はアジメドジョウの表皮にも存在するが，このような管系の退化的傾向がドジョウ類でなぜ著しいのか興味ある問題である。

なお DIJKGRAAF（1952）は管系における二次的退化は水流によつて妨げられると述べている。流れの相当に早い渓流に棲むアジメドジョウがシマドジョウよりも，かなりはつきりした管系をもつ傾向のあるのは，DIJKGRAAF のこのような見解を支持しているように思われる。

要 約

1. 本報において，属は同じであるが，生態のかなり異なつた2種のドジョウ，すなわちシマドジョウとアジメドジョウの側線系が比較考察された。

2. 木曽川水系の種類についていえば，孔器系の発達はアジメドジョウよりもシマドジョウにおいて著しく，管系の存在はシマドジョウよりもアジメドジョウにおいて明らかであつた。

3. これら2者の側線系の上記のようなちがいを，これら2者の生態上のちがいにのみ結びつけて考えることはできない。

4. これら両種の管系はいずれも退化的傾向を示しているが，このような胴部における退化が尾方に始まつて頭方に向うという DIJKGRAAF（1952）の見解を，アジメドジョウが明らかに示している。

文 献

DIJKGRAAF, Von S. 1952 : Bau und Funktionen der Seitenorgane und des Ohrlabyrinths. Experientia, viii, 205–216.

MIYADI, D. 1929 : Notes on the skin and the cutaneous sense organs of some cobitoid and gasterosteid fishes, with special reference to the rudimentary nature of the lateral canal system. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Ser. B, iv, 81–96.

Niwa, H. 1937: A new species of Cobitidae from Japan. Zool. Mag. (Japan), xlix, 72–74.
丹羽　弥，1955：アジメドジョウの地理的分布．日本生物地理学会会報，xvi–xix，325–330.
佐藤光雄，1950：ドジョウの pit organ の形態学的考察．日本水産学会誌，xv，862–864.
Satô, M. 1955 a: Studies on the pit organs of fishes I. Histological structure of the large pit organs. Jap. Jour. Zool, xi, 443–452.
————. 1955 b: Studies on the pit organs of fishes III. The distribution of the large pit organs. Bull. Marine Biol. Station of Asamushi Tôhoku Univ., vii, 57–68.
佐藤光雄，1957：ギバチ，マアナゴおよびハゼ科魚類の孔器系．動物学雑誌，lxvi，332–336.

追　記

宮地（1929）および筆者（佐藤，1950；1955 b）の報告からも，また本報の観察結果からもわかるように，ドジョウ類の頭部には管系が殆んど認められない。従つて頭と胴の両部をひつくるめてこの類の管系を考えるばあいには，Dijkgraaf の二次的退化説はうまくあてはまらない。この説はむしろハゼ科魚類に適用できるばあいが多い。頭部の管系については後日あらためて論じたい。

Résumé

The lateral line system of two cobitoid fishes, viz. *Cobitis biwae* and *C. delicata*, was compared. *C. biwae* prefers the sandy bottom of the slow-moving water and has almost similar feeding habit to the common loach, *Misgurnus anguillicaudatus*. While, *C. delicata* lives in upper waters, especially in clear cold mountain stream, and swimming actively, eats algae on the stones of the stream.

Generally speaking, *C. biwae* has more developed pit organ (free neuromast) system than *C. delicata*, but the canal system in the latter is more prominent than that of the former. However, these differences in the lateral line system of the above-mentioned two fishes seem to have no intimate relations with the difference in the way of living between the two.

The canal system of the two cobitoid fishes shows degenerative tendency, namely the canal system is found only on the anterior portion of the trunk. Furthermore it is found that among the neuromasts of middle line of the trunk of *C. delicata*, these in the most anterior portion are enclosed in canal, and these in the subsequent anterior are surrounded by a wall of epidermal projection and become more superficial in situation, as proceeding caudally. This fact seems to support Dijkgraaf's view (1952) that the degeneration of the canal system in trunk stars from the caudal to the cranial.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚 類 学 雑 誌
第 7 巻 第2/3/4号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

魚類の血嚢体 Saccus vasculosus について

佐藤光雄・黒滝光明*
（弘前大学理学部生物学教室）

Notes on the saccus vasculosus of some Japanese fishes

Mitsuo SATO & Mitsuaki KUROTAKI
(Biol. Inst., Fac. Lit. & Sci., Hirosaki University, Aomori-ken)

魚類の血嚢体は，脳の漏斗の腹側後端の外壁に附着している器官で，これの考究は主として欧米の研究家によつてなされてきた。それらの結果によると，DAMMERMAN (1910) のようにこの器官を水圧の感受器と考えるものと，KAMER & VERHAGEN (1954) のように分泌機能をもつとする二つの立場のあることがわかる。このようにこの器官の機能は充分明らかにされていなく，またわが国においてはこれの詳細な研究は殆んど行なわれていないので，この問題の考究を試みた次第である。本報においては形態学的結果について述べてみたい。

材 料 と 方 法

用いた材料は，トラザメ *Scyliorhinus torazame*, ウグイ *Tribolodon hakonensis hakonensis*, フナ *Carassius auratus*, ヤチウグイ *Moroco percnurus*, コイ *Cyprinus carpio*, ヨシノボリ *Rhinogobius similis*, チカ *Hypomesus japonicus*, メダカ *Oryzias latipes*, ヤマベ *Oncorhynchus masou* var. *ishikawai*, イトウ *Hucho perryi*, キタノトミヨ *Pungitius pungitius pungitius*, イトヨ *Gasterosteus aculeatus aculeatus*, カジカの1種 *Cottus* sp. (ハナカジカと思われる), イカナゴ *Ammodytes personatus*, スジアイナメ *Hexagrammos octogrammus* の 15 種で，弘前市，浅虫および釧路市から採集した。なお淡水産の硬骨魚類を主としたのは，従来の研究が海産魚類について多く行なわれているからである。

組織学的観察にあたつては，魚体から取りだされた新鮮な脳を直ちに BOUIN 液，HEIDENHAIN スサ液，BODIAN 第2号液に固定，5～10 μ のパラフィン連続切片を作成，DELAFIELD ヘマトキシリン・エオシン染色，GOMORI クローム明礬ヘマトキシリン・フロキシン染色，HEIDENHAIN アザン

* 弘前大学医学部第二解剖学教室

染色，Bodian 銀染色，元村の渡銀法を施した。

結　果

外部形態　血嚢体の外部形態は，魚の種類によつてかなり異なつている（Fig. 1）。トラザメでは，Bargmann（1954）や本間（1957 b）などがほかの軟骨魚類において既に観察しているように，血嚢体は脳下垂体の背部に位し，かつその側方に張りだした有対の器官となつている（Fig. 1, A）。しかし硬骨魚類においては，この器官は脳下垂体の後部に存在する単一の隆起となつているが（Fig. 1, B-H），その生時の色彩が血色を呈しているのでほかの脳部と明らかに区別がつけられ

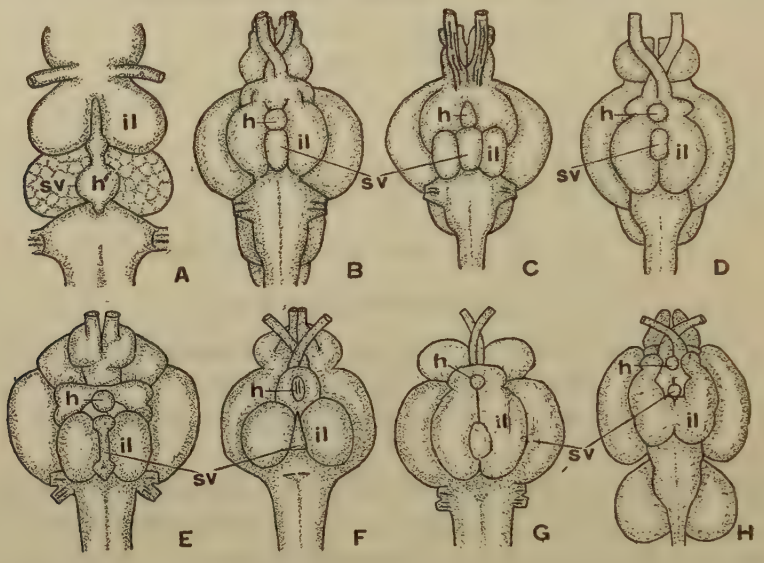


Fig. 1. Ventral view of the saccus vasculosus of the following fishes: *Scyliorhinus torazame* (A); *Oncorhynchus masou* var. *ishikawae* (B); *Hypomesus japonicus* (C); *Gasterosteus aculeatus aculeatus* (D); *Hexagrammos octogrammus* (E); *Cottus* sp. (F); *Pungitius pungitius pungitius* (G); *Cyprinus carpio* (H). h, hypophysis; il, inferior lobe; sv, saccus vasculosus.

る。その形はこれを腹面から観たばあい，コイでは球形を呈し（Fig. 1, H），ヤマベ，チカ，イトヨ，キタノトミヨおよびイトウでは卵形または楕円球形に近く（Fig. 1, B. C. D. G），スジアイナメでは全体が細長く扁平で両端だけ膨太しており（Fig. 1, E），イカナゴでは全体は細長いが後端だけ少しく膨太し，前端は細小になつており，カジカの1種では扁平で楔形に近い状態を呈している（Fig. 1, F）。

次に上記の硬骨魚類の血嚢体と脳下垂体との位置関係をみると，大まかに三つの段階に分けられる。その1はヤマベ，チカ，イトウにおけるようにこの器官が脳下垂体の後端に密着しているばあいであり（Fig. 1, B. C），その 2 は脳下垂体から少しく離れているイトヨ，スジアイナメ，カジカの1種，イカナゴのようなばあいであり（Fig. 1, D. E. F），その3は脳下垂体から遙かに離れているキタノトミヨとコイのばあいである（Fig. 1, G. H）。

脳に対する血嚢体の大きさを比較してみると，上記の魚類中最大なのはトラザメ，最小なのはコイで，カジカの1種がこれに次ぎ，そのほかのものは中位の大きさをもつといい得る。しかしフナ，ウグイ，ヤチウグイ，メダカおよびヨシノボリには，われわれの観察した限りでは血嚢体は全く認

められなかつた。またトラザメの血嚢体の表面には凹凸が多くみられるが，ほかの種類ではそのようなことはなかつた。

内部構造　血嚢体の中心部には上皮組織で縁どられた内腔 lumen があり，また上皮組織の下には結合組織が存在する。結合組織の中には血とう blood sinus，毛細血管および神経繊維が入り込んでいる。なおこの器官の内腔は第3脳室に続いている。

血嚢体の上皮組織の発達程度は，魚の種類によつて色々である。たとえばトラザメではこの上皮は扁平で襞折れをみせることがなく最も単純であり（Fig. 3, A），コイのそれも大体これに近い状態を呈しているが（Fig. 2, A；Fig. 3, B），カジカの1種およびイトヨでは，上皮がやや発達して襞折れができており，それに伴なつて血とうも発達している（Fig. 2, B. C）。ヤマベやイトウでは，上皮の襞折れがさらに複雑となり，血とうもよく発達しているが（Fig. 2, E. F），チカやスジアイナメのように，襞折れが非常に複雑多岐になると，中心部にある内腔も狭くなり，血とうもまた小さく分断されるようになり（Fig. 2, G. H；Fig. 3, C. D），上皮が極度に発達しているキタノトミヨでは血とうが殆んどみあたらなく，毛細血管が僅かにみられるだけになる（Fig. 2, I）。上記の事実から，上皮の発達につれて血とうも増大するが，上皮の襞折れが余りに複雑多岐になると，かえつて血とうの存在する間隙が少なくなるために血とうも縮小分断される傾向を示すようになり，また一方内腔も裂隙状となることが知られる。ただイカナゴは例外で，上皮の襞折れが複雑でないにも拘わらず，内腔が非常に狭く認めがたかつた（Fig. 2, D）。

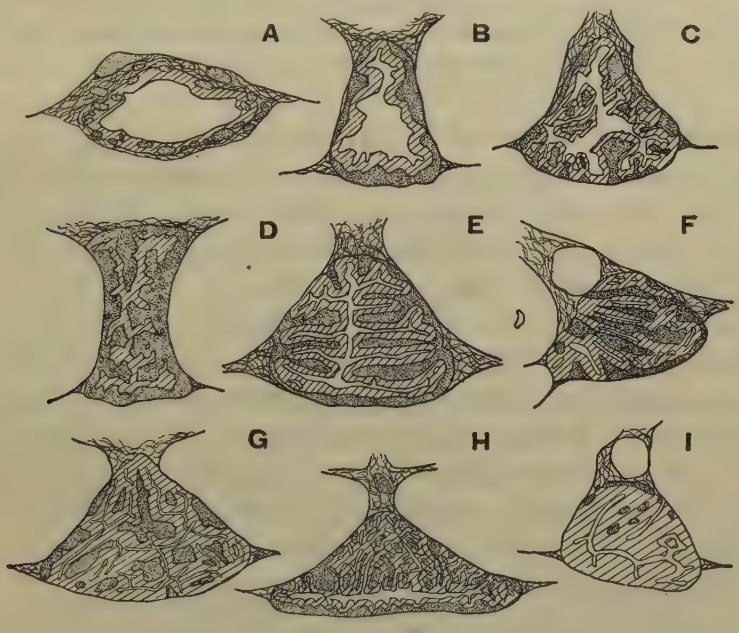


Fig. 2. Schema showimg the internal structure of the saccus vasculosus of the following fishes: *Cyprinus carpio* (A); *Cottus* sp. (B); *Gasterosteus aculeatus aculeatus* (C); *Ammodytes personatus* (D); *Oncorhynchus masou* var. *ishikawae* (E, F); *Hypomesus japonicus* (G); *Hexagrammos octogrammus* (H); *Pungitius pungitius pungitius* (I). F, sagittal section and others, cross section. Hatched area, saccus epithelium; dotted area, blood sinus and capillaries; wavy fiber, connective tissue.

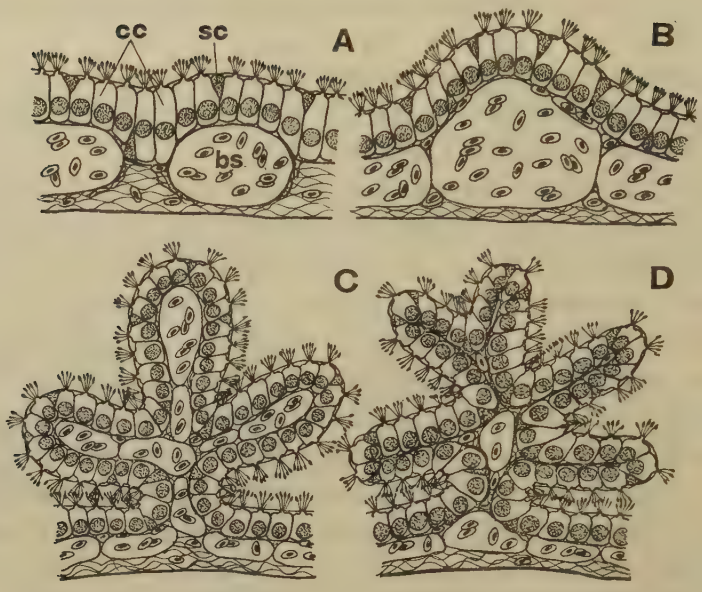


Fig. 3. Schema showing the various grades of development of the saccus epithelium. A, *Scyliorhinus torazame*; B, *Cyprinus carpio*; C, *Hypomesus japonicus*; D, *Hexagrammos octogrammus*. bs, blood sinus; cc, coronet cells; sc, supporting cell.

血嚢体の上皮は小冠状細胞 coronet-cell と支持細胞 supporting cell とからできている（Fig. 3)。KAMER & VERHAGEN（1954）によると，上皮はこれらの細胞のほか数種の細胞からなりたつていると報告しているが，われわれは上記の2種の細胞のほかに，型の異なつた細胞をはつきりと識別することはできなかつた。小冠状細胞は王冠状の突起をもつた特別の形をした細胞で，DAMMERMAN（1910）は Krönchenzelle とよんでその構造を詳しく記載しているので，構造について述べることは不必要と思う。彼はこの細胞を1種の感覚細胞と考えている。王冠状の突起は，固定と染色が適当でなければはつきり見られない。われわれのばあいには，BODIAN の銀染色で最もよい結果を得た。またイトウの血嚢体に 25° C の恒温器中で BODIAN の銀染色を施すと，小冠状細胞は赤紫色に染色され，青紫色に染まる脳内のほかの細胞と明らかな対照を示すことを知つた。この細胞は銀の沈着に対してなにか特殊性をもつためではあるまいかと思われる。

BARGMANN（1954）は小冠状細胞と内腔のなかに分泌顆粒らしいものを認めており，KAMER & VERHAGEN（1954）も分泌活動を示すと考えられる空胞をこの細胞のなかに見いだしている。しかしわれわれはこのような顆粒または空胞を充分にみることはできなかつた。

考　　察

DAMMERMAN（1910）は，血嚢体が海魚では一般に大きく，その上皮の襞折れも多くかつ血液の供給も豊富であるが，川魚ではこの器官は小さく，上皮の襞折れも少なく，池沼に棲息する種類にいたつてはこの器官が殆んどみられないと報告している。われわれの観察した 15 種のうち，川や沼などに棲息するフナ，ウグイ，ヤチウグイ，ヨシノボリ，メダカなど5種の淡水魚にはこの器官がなく，また同じく淡水魚であるコイではこの器官は極めて小さいが，鹹水魚のトラザメでは上皮の襞折れは少ないとはいうものの，器官そのものは大きく，また鹹水魚のスジアイナメの血嚢体も

発達しており，DAMMERMAN の見解と大体一致する傾向がうかがわれる。しかし DAMMERMAN 自身も既に認めているように，この器官の小さい鹹水魚もあり，またわれわれが観察したヤマベやイトウなどのように上皮の襞折れの多い発達した器官をもつ淡水魚もあり，さらにこの器官を欠く上記の淡水魚のうちフナ，ウグイ，ヤチウグイはすべてコイ科に属する近縁の種類であり，なおまた鹹水型のウグイも淡水型の種類と全く同じようにこの器官を欠く事実などから考えると，鹹水と淡水の棲息区域のちがいのほかに，魚の系統的要素も大いに考慮されるべきものと思われる。

血嚢体は軟骨魚においては脳下垂体の背方に位する有対の器官であり，硬骨魚においては脳下垂体の後部にある単一の器官であることは，DAMMERMAN (1910), BARGMANN (1954), 本間(1957, a. b. c) およびわれわれの観察から知られる。また硬骨魚のばあい，この器官と脳下垂体との位置関係をわれわれは既に述べたように三つの段階に分けたが，本間 (1957, c) はこの器官の先端が下垂体の背側中央部にあるもの，直後にあるもの，全く離れているものの三つのばあいを挙げている。本間の第1のばあいをわれわれの材料にみることはできなかつたが，これをあわせると結局硬骨魚の血嚢体と下垂体との位置関係には四つの段階があることになる。

DAMMERMAN (1910) は血嚢体が鹹水魚特に深海に棲む種類において発達している事実から，この器官を水圧の感受器すなわち彼のいう Tiefeorgan と考えており，その際上皮の小冠状細胞が主に血とう内にある血液の酸素圧変化を感知するものと推測している。この器官が水棲の脊椎動物たる魚類に特有なことからみれば，彼の考えかたに一応うなずけるが，小冠状細胞の突起は内腔中に突出し，これをとり囲んでいるのは血液ではなく，脳脊髄液であり，またわれわれの観察したように上皮が発達して襞折れが余りに複雑多岐になると，かえつて血とうが縮小することなどから考えると，DAMMERMAN の説をそのまま認めることはできなく，この問題も適当な実験方法を用いて再検討しなければならない。

上記のように小冠状細胞の突起が脳脊髄液にひたつていることから，BARGMANN (1954) はこの細胞を感覚細胞とみなす DAMMERMAN の考えに対して批判的立場をとり，また KAMER & VENHAGEN (1954) は血嚢体の細胞学的研究を行い，小冠状細胞内に色々な段階にわたる空胞形成のみられることから，この細胞は分泌細胞であつて感覚的機能を欠くことを報告している。われわれもこの問題について注意を払つたのであるが，血嚢体の内腔中に，脳室にある顆粒と同様にクロム明礬ヘマトキシリンによつて青染される顆粒を見いだしたのみで，小冠状細胞に空胞のようなものをはつきりみることはできなかつた。これについては今後の調査をまつて報告したいと思う。なお KAMER & SCHUURMANS (1953) はサメの1種 *Scylliorhinus caniculus* の血嚢体の発生過程を追求し，この器官と哺乳類の processus infundibuli との相同を示唆している。このような示唆もこの器官の機能を考えるばあい，一つの基礎となるものではあるまいか。

要　約

1. 本報において1軟骨魚と 14 硬骨魚の血嚢体が調査された。これらのうち5種の淡水魚にはこの器官が欠けており，DAMMERMAN (1910) の見解と大体一致する傾向がみられた。しかしこの問題については，鹹水と淡水の棲息区域のちがいのほかに魚の系統的要素をも考える必要がある。

2. 血嚢体は軟骨魚では脳下垂体の背位にある有対の器官であり，硬骨魚では下垂体の後部にある不対の隆起となつている。硬骨魚においては，この器官と下垂体との位置関係は三つの段階に大別できる。

3. 血嚢体上皮は，トラザメとコイにおいては単純であるが，残りの硬骨魚では複雑であり，その程度は種類によつて異なつている。上皮の襞折れが余りに複雑多岐になると，この器官の血とう

が縮少し，内腔も狭くなる。

4. 上皮を構成する小冠状細胞が，感覚細胞なのか，それとも分泌細胞なのかについては今後の研究をまたねばならない。

文　献

Bargmann, W. 1954: Über Feinbau and Funktion des Saccus vasculosus. Z. F. Zellforsch., xl, 49–74.

Dammerman, K. W. 1910: Der Saccus vasculosus der Fische ein Tiefeorgan. Z. wiss. Zool., xcvi, 654–726.

本間義治 1957, a: 北日本産底魚ナガズカの脳下垂体に就いて. 魚類学雑誌, v, 93–98.

———— 1957, b: 日本産軟骨魚類の脳下垂体に就いて. 同誌, v, 107–113.

———— 1957, c: 日本産硬骨魚類の脳下垂体に就いて. 同誌, v, 175–181.

Kamer, J. C. Van De, & Schuurmans, A. J. 1953: Development and structure of the saccus vasculosus of *Scylliorhinus caniculus* (L.). J. Embryol. exp. Morpho., i, 85–96.

————, & Verhagen, Th. G. 1954: The cytology of the neurohypophysis, the saccus vasculosus and the recessus posterior in Scylliorhinus caniculus. Proc. Kon. Ned. v. Wetensch., Sec. C, lvii, 358–364.

Résumé

1. In this paper, the saccus vasculosus of one elasmobranch and fourteen teleosts was investigated. That five fresh-water fishes of them have not this organ seems to support Dammerman's view (1910). But, some of the fresh-water fishes have the saccus vasculosus which is developed to the same degree as that of marine fishes. Therefore, this problem would need to be considered from the phylogenetical viewpoint, also.

2. Saccus vasculosus of the tiger shark is paired organ situated on the dorsal side of hypophysis, while that of the teleosts is unpaired organ in the posterior portion of the hypophysis. In the teleosts, the distance between this organ and hypophysis is roughly divided into three grades.

3. Saccus epithelium of the tiger shark and carp is simple, while that of other teleosts is complicated, and the complicity of the opithelium is varied with species. When the folds of the saccus epithelium are extremely complicated, the blood sinus and lumen of this organ become reduced.

4. Whether the coronet-cell, a specialized cell in the saccus epithelium, is a sensory cell or a secretory one must be the subject of future research.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkôkai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyôbashi,
Tokyo, Japan

Nile 河の魚，特に *Synodontis nigrita* に就いて

末　広　恭　雄
（東大農学部水産学科）

On the fishes of Nile, with special reference to *Synodontis nigrita*

Yasuo Suyehiro
(Fac. of Agriculture, Univ. of Tokyo)

1958 年 2 月，筆者は Egypt に半月ほど滞在し，Cairo を中心として Nile 河の淡水魚に就いていささか知見を得たので，次にそれを報告する。

Cairo の市場を数回訪れ，また Freshwater Biological Institute に Dr. A. R. El Bolock を訪問し，Nile の魚類に就いての唯一の文献たる G. A. Boulenger の "The Fishes of the Nile" を参考として調べた結果，次の如き種類の魚が産することが判つた。

まず Polypteridae としては 3 種の *Polypterus*，次に Lepidosirenidae としては 1 種の *Protopterus*，Mormyridae としては *Mormyrops*，*Petrocephalus*，*Morymyrus*，*Gymnarchus* の各種，Clupeidae としては *Clupea*，*Cromeria*，Characinidae としては *Hydrocyon*，*Alestes*，*Miralestes*，Cyprinidae としては，*Labeo* 及び各種の *Barbus* 計 35 種，Siluridae としては 8 種の *Clarias*，

Synodontis nigrita の全景

左：倒さ泳ぎの *Synodontis nigrita* 右：普通に泳ぐ *C. clarias*

1 種の *Bagrus*, 13種の *Synodontis*, Apodes としては *Anguilla vulgaris*, Cyprinodontidae としては *Cyprinodon*, *Fundulus*, *Haplochilus*, Atherinidae としては *Atherina*, Mugillidae としては *Mugil cephalus* といつたふうである。

Egypt の人々は，これ等の淡水魚を漁獲するのに弓矢，銛，筌などを用いているが，斯かる原始的漁具で事たりるゆえんは，Egypt 人が魚をごく僅かしか食糧に供さないからである。但し Egypt 人が海産魚に比して淡水魚の方を多くとる（25％：75％）という事実は注目に価する。

さて，既記の魚種中，その習性の上から特に興味ある魚類は *Synodontis nigrita* で，この魚は他の *Synodontis* の類が倒さ泳をしないのに，この種類だけは，腹を上に背を下にして倒さ泳ぎをするため古くから知られ，Egypt のサッカーラ・ピラミッドの壁画には，この実景が描かれている。まずこの魚の分類学的特徴を 1907 年 Egyptian Government によつて発行された G.A. Boulenger の The Fishes of the Nile (in Anderson's Zoology of Egypt) から拾つてみよう。

*Synodontis nigrita**

Cuvier & Valenciennes, Hist. Poiss. 15. p. 265, pl. cccxli (1840) : Günther, Cat. Fish., V. P. 214 (1864) ; Steindachner, Sitzb. AK. Wien. 61. i. 1870, p. 535 ; Vaillant, N. Arch. Mus. (3) 53. *Hemisynodontis nigrita*, Bleeker, Nederl. Tijdschr. Dierk, i. 1863, p. 55.

Body moderately compressed, its depth three to three and three-fourths times in the total length, the length of the head three to three and a half times. ……, eye superolateral, its diameter four to five and one-third times in the length of the head, …….

Mouth with moderately developed lips ; Praemaxillary teeth forming a short and broad band ; movable mandibular teeth not more than half the length of the eye, 30 to 35 in number. Maxillary barbel with a rather broad marginal membrane in its basal third, once to once and two-thirds the length of the head, reaching between the anterior and the posterior fourth of the pectoral spine ; mandibular barbels with short, tubercular branches, inserted on a straight transverse line, the outer about twice as long as the inner.……. Skin smooth, without villositus. Dorsal fin with 17 rays, the spine strong, straigth or feebly curved, smooth in front, serrated behind, three-fourths to once the length of the head, with a short terminal filament. Adipose dorsal fin twice and two-thirds to three times as long as deep. ……. Anal fin rounded, with 12 or 13 rays, 8 or 9 of which are branched,……. Ventral fin rounded, reaching the anal or not quite so far. Caudal fin deeply forked. …….

The very young are brown, with two or three irregular wavy, dark-edged light transverse bands on the caudal portion of the body, and spotted all over with blackish, these spots sometimes forming crossbands ; a light, dark-edged streak from the eye to the end of the snout ; belly brown, with round darken spots ; the fins are blackish, except the caudal, which is whitish with three to five very regular black transverse bands. …….

The adult varies from brown or alive to blackish, with more or less numerous

* この魚を Nile 河地方の方言で Gourgar-kebir（ゴルガール・ケビル）と云う。

round black spots, and the bands on the caudal fin, the ground-colour or which is pale grey, are more numerous and less regular, or replaced by transverse series of spots ; the lower parts are brown or blackish or without round black spots, iris grey.

This species does not appear to reach a large size. Our largest specimen measures only 170 mm.

ところで，筆者が Freshwater Biological Institute で観察した結果によれば，水槽（水温 22°C）内の *Synodontis nigrita*（約 15 cm）は，他のナマズ類と同様水底で餌をとり，餌をさがすには鬚（ひげ）を用うることが証せられた。なお面白いことには，餌をとる際は倒さでなく，普通魚の体位をとるが，餌をとり終つてしばらくするとクルリと倒さになることが観察された。游泳速度は私が計つたところでは倒さ泳ぎの際が 25 cm/1秒ほどだつた。なおこれは確認ではないが，水温が 20° 以下だと，この魚は底部に静止し，少くも倒さ泳ぎはしないらしい。

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

養殖ウナギの酸素消費量について

江　草　周　三
（東京大学農学部）

On the oxygen consumption rate of the pond-cultured eel, *Anguilla japonica*

Syuzo EGUSA
(Faculty of Agriculture, University of Tokyo)

ウナギは水産上重要な魚種であるが，その生理，生態に関しては未知の点が多い。呼吸についても，われわれの知識は決して豊富なものとは言えない。特にウナギの養殖においては，“水変り”とか“鼻上げ”とか，技術上重要であるのはもちろん，学術的にも興味の深い現象があるが，それらはいずれも呼吸に直接，間接，つながつた問題であることは言うまでもない。にもかかわらず，従来，呼吸の研究がきわめてわずかしか行われていないことは不思議なくらいである。

呼吸の問題といつてもその範囲は広いが，最も応用の広い酸素消費量を取り扱つた主な文献をひろつても，斉藤（1925），稲葉(1937)，高橋（1943）等があるにすぎない*。一方，ヨーロッパでは GARDNER & KING (1922), RAFFY (1933), 及び VAN DAM (1938) 等の報告が出されている。しかし，それらの結果はある程度まちまちのようである。酸素消費量は魚自身や実験の条件によつてまちまちになることはよく知られていることであるが，過去の実験では，特に魚の条件にかなりあいまいな点があつたように思われる。最近，佐野・松江（1958）はウナギ養殖の理論を述べているが，酸素消費量の値の引用に困窮を感じているのも無理のないことである。

ここに報告する若干の実験は，他の研究目的の必要から行つたもので，むしろ断片的記録にすぎない。しかし，ウナギ養殖技術の向上のための研究活動が急速に高まりつつある現在，その断片的資料も何らかの役にたてば幸と思い，あえて公表するしだいである。

本報を草するにあたり，資料を心よく提供して下さつた東京水産大学佐野徳男氏，及び東京大学農学部附属水産実験所中村中六博士並びに笠原正五郎氏に厚く御礼申し上げる。

* この外に，比較的最近，佐野徳男（1956）の口頭発表がある。

実験材料及び方法

実験に用いたウナギは東大農学部附属水産実験所とその附近の養魚池から得た。実験の大部は同実験所で行つた。この場合は，毎日の給餌前に，餌のにおいによつて集めて捕獲後，直ちに供試した。飢餓の影響をみた一部実験は，魚を学部実験室に運び，そこで行つた。

実験方法は流水式により，水は井戸起源の水道水を充分曝気し，酸素がほぼ飽和状態（飽和度，94～98 %）となつたものを用いた。

呼吸室にはガラス円筒を用いた。VAN DAM もガラス筒を用いてウナギの呼吸実験をしているが，ガラス筒を採用した意図は少しく異るようである。魚の酸素消費量は，standard metabolism, active metabolism あるいは routine metabolism によるものが別々に求めうるわけであるが，(cf. FRY, 1957)，筆者はできるだけ standard metabolism に近づいた消費量を求めることを意図した。

そこで，実験容器内でウナギを比較的長時間安静に保たせる方法を考えたのであるが，衆知のようにウナギは竹筒のような隠れ場に好んで入る習性がある。この習性は暗い所を好むということばかりでなく，多分に接触感も関係しているらしい。というのは，ガラス円筒にも進んで入り，且つ長時間そこに止まるからである（もつとも，これには光条件が関係するようであるが)。そこで筆者は，このような筒に入つたウナギは落着き，その状態で測られる酸素消費量は standard rate に近いと考えたのである。観察の便宜上，筒にはガラス管を用いたのであるが，実験中は魚をいつそう安静にさせるため実験槽を薄暗状態に保つた。

接触感覚が関係するとなると筒の内径が問題となる。この実験では，内径 1.5～6.0 cm. の5種類の太さで，長さがウナギの体長より 10～15 cm. 程度長いものを，魚の大きさに応じて適宜用いた。

供試魚は各ガラス管に1尾づつとし，第1図のように装置を組合せた。

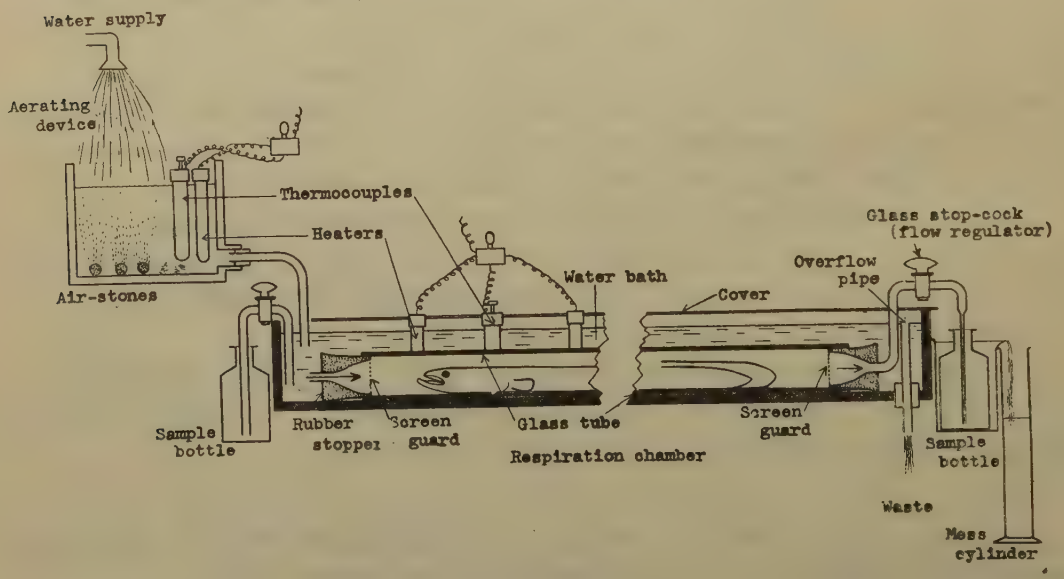


Fig. 1. The apparatus used in measuring the oxygen consumption rate of the eel.

水の溶存酸素量の測定は WINKLER の常法により，魚を容器に収容し，ほぼ1時間経過して後より，1時間々隔で流入，流出水について行つた。同時に水温及び通水量を測り，また参考のために呼吸動作，回数等も調べた。但し，夜中は測定間隔を 3～6 時間とした。

実験は体重 5g 程度のものについては 1957 年7月，他は 1958 年7月に行つた。実験水温は約 25°C である。実験を行つた7月と言う時期は，いろいろな意味でウナギ養殖の重要期であろう。25°C はその時期の平均水温に近いものである。なお通水量は 50～250 cc/min. で，魚が大きいほど多くし，流出水の酸素量が 4 cc/l を下ることのないよう注意した。

実　験　結　果

予備水槽中でウナギをガラス筒中に入りこませ，その両端にゴム栓等を取り付け，測定製置内にうつし，暗くするとウナギは筒内でほとんど静止する。観察のため頭上をやや明るくすると，ウナギは筒内をわずかばかり静かに後退する。この挙動は池中の竹筒内に潜む場合に似る。

経時変化：　まず，1時間ごとに得た酸素消費量の経時変化の数例を第2図に示す。

これによると，初期の消費量は高く，次第に低下して，5，6時間以後はほぼ一定となるが，15時間位たつと大きな変動が生じはじめる，という傾向のあることが認られる。

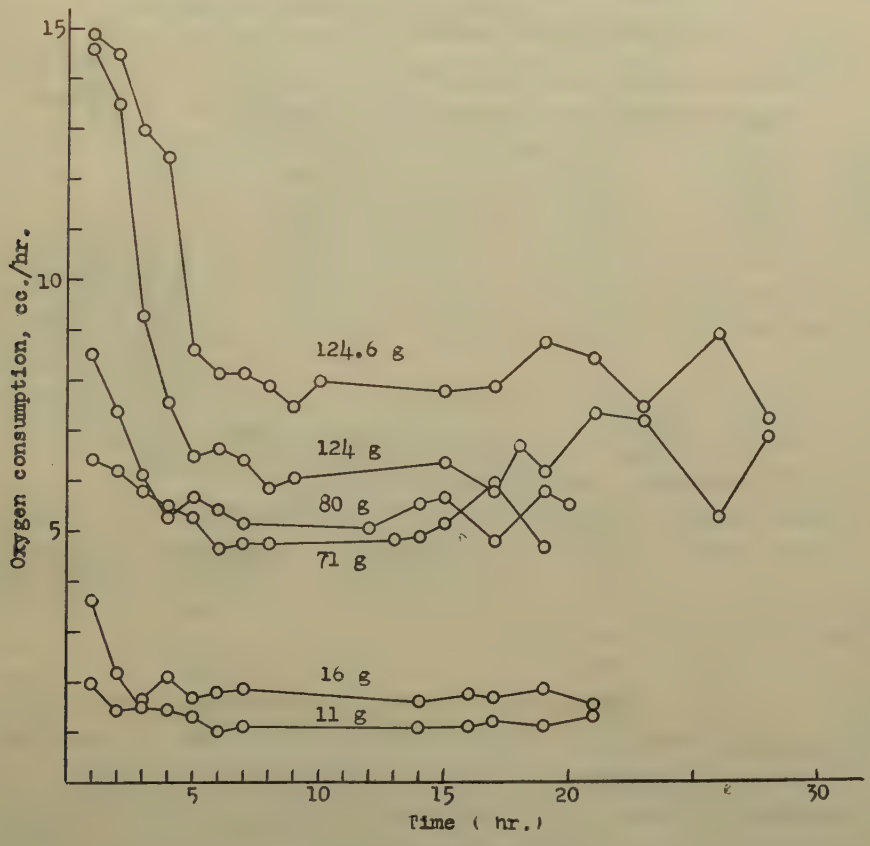


Fig. 2. Fluctuations of the oxygen consumption rates of eels with the lapse of time, measured in glass tube respiration chambers at approximately 25°C. Body weight of fish indicated by figures in body of graph.

初期の高い価は,おそらく実験容器内に収容されたことによる興奮が影響しているのであろうが,前日に食した餌の影響が残っているのかもしれない（捕獲は摂餌後約 24 時間後に行はれている)。但し，実験中にふんの排出がみられた例は比較的少なかつた。

5, 6 ないし 15 時間位の間の安定した消費量は standard metabolism の価を示すものと考えたいが，その後の変化期に，更にそれより低い価が測られていることがあるので，それと断定しきれないようでもある。しかし，ここではこの安定した5～15 時間の 5～8 個の測定値の平均をとりそれを空腹時休止状態の酸素消費量（以後単に消費量と記す）として取り扱うことにする。

十数時間経過以後の変動の理由はよくわからない。あるいは，空腹などの生理的欲求による活動性が高まつてくるのかもしれない。この時期には片側鰓呼吸や呼吸中止などの現象がよくみられるが，異常に低い価はそのためかもしれない。また，この時期は，変化は激しいが，測定値の平均をとると，ほぼ休止状態の消費量の価に近いことは興味がある。

個体差： 同様の体重のウナギいくつかについて消費量を比較したのが第1表で，その差はかなり大きい。ここでは差をはつきり示すため，肥満度（$W/L^3\times1000$）のかなり相異するもの，給餌量が少なかつたため明らかに成長の抑制されたもの，などの価がとつてある。また，飢餓の影響の一例を第2表に示した。

Table 1. The relation of the oxygen consumption rate to fatness in pond-cultured eels.

	Body weight (g.)	Body length (cm.)	Fatness ($W/L^3\times1000$)	Oxygen consumption (cc./hr.)	Remarks
No. 1	80	37.5	1.52	54.2	
No. 2	81	37.2	1.52	58.3	
No. 3	87	36.5	1.79	61.6	A fat fish.
No. 4	91	42.2	1.21	46.8	A thin fish, the growth of which had been restricted by shortage of food.
No. 5	83	40.2	1.28	42.1	Many anchor worms, *Lernaea* sp., had been parasitic on the wall of the mouth cavity.

Table 2. The effect of starvation on the oxygen consumption rate. (at approximately 25°C.)

	Body weight (g.)	Body length (cm.)	Fatness ($W/L^3\times1000$)	Oxygen consumption (cc./hr.)
At the beginning	87	36.5	1.79	61.6
After 4 days	80	:	1.65	50.3
: 10 :	76	:	1.56	39.5
: 21 :	70	–	1.44	30.7
: 30 :	67	–	1.38	27.7

これによると，やせた魚の消費量は低く，同一個体でも飢餓状態におくと，短期間に体重が減るとともに，消費量も急速に低下することがわかる。イカリムシの寄生するものでもまたかなり低い価を示している。しかし，そういつた明らかな個体条件の差のつかめないものもある。池では毎日給餌しているが，すべての魚がその都度餌を食するとは限らない（江草・大島，1959）ので，あるいは食事後の経過時間の差の影響もあるかもしれない。

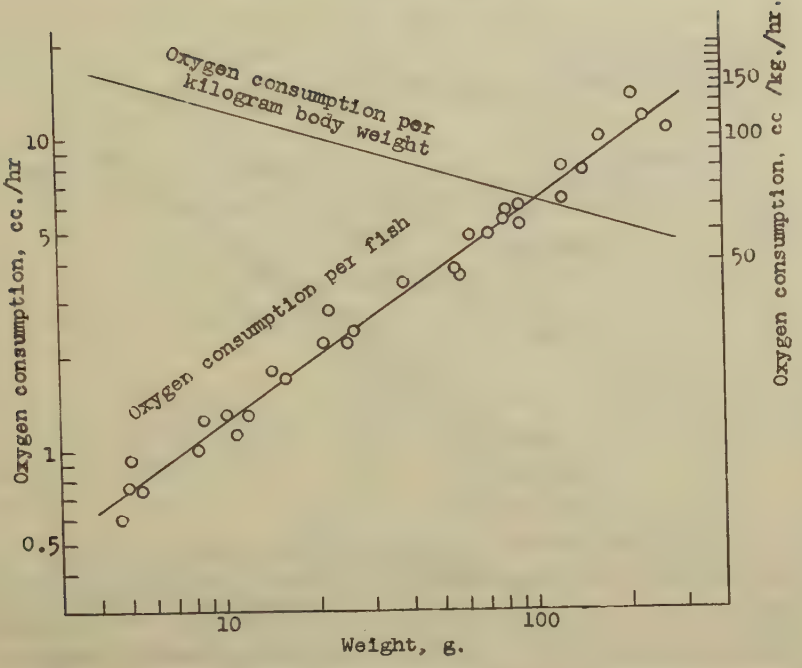


Fig. 3. Resting rates of oxygen consumption of pond-cultured eels, *Anguilla japonica*, in relation to size at approximately 25°C.

結果のまとめ： 個体に明らかに問題点（たとえば，肥満度が著しく小さいとか，病態であるとか）のあるものを除き，得られた消費量を第3図にまとめて示した。なお，個々の実験の水温は厳密には同じではない。しかし，各実験の水温の変化幅は平均水温の ±1°C 以内であり，また全実験の平均水温の範囲は 24.9～25.1°C であつて，大体一様な温度とみてさしつかえないであろう。したがつて，個々の水温のデータは略した。なお，第3図には換算して得た単位時間，単位重量当りの消費量も示しておいた。

酸素消費量は魚の大きさ（体重）によつて相異することは言うまでもないが，多くの魚種について，消費量と体重の各対数の間には直線関係がみられること，その slope は魚種によつて多少相異し，0.5～0.9 の範囲にわたるが，0.8 程度のものが多いこと，また，その slope は水温によつても，また，standard metabolism であつても active metabolism であつても変らないことなどが知られている。(cf. FRY, 1957)。ここに得られた結果でも，やはり消費量と体重の各対数間には直線関係が成立することがわかる。その slope はほぼ 0.7 となる。

論　　議

上記の結果を既往の報告の結果と比較してみるために第4図を描いた。この図中には斉藤 (1925), GARDNER & KING (1925), VAN DAM (1938), 高橋 (1943), 佐野（口頭発表, 1956) 及び笠原・中村（未発表）の結果の各一部を引用してある。これらの諸報告の中で 25°C 附近の温度での価が測定されているのは，斉藤，佐野及び笠原らのもので，高橋は 15°C VAN DAM は約 18°C また GARDNER らは最高22°C までが測定されているに止まる。ただ，GARDNER らの結果では，酸素消費量と水温との間に直線的関係が成立しているので，グラフによつて 15°C 及び 25°C の価を求めそれを記入してある。なお実験方法は研究者によつて密閉式，流水式と異り，方法は同じでも細目はむろん相違している。また，佐野と GARDNER らの価は数個体の平均値が与えられてい

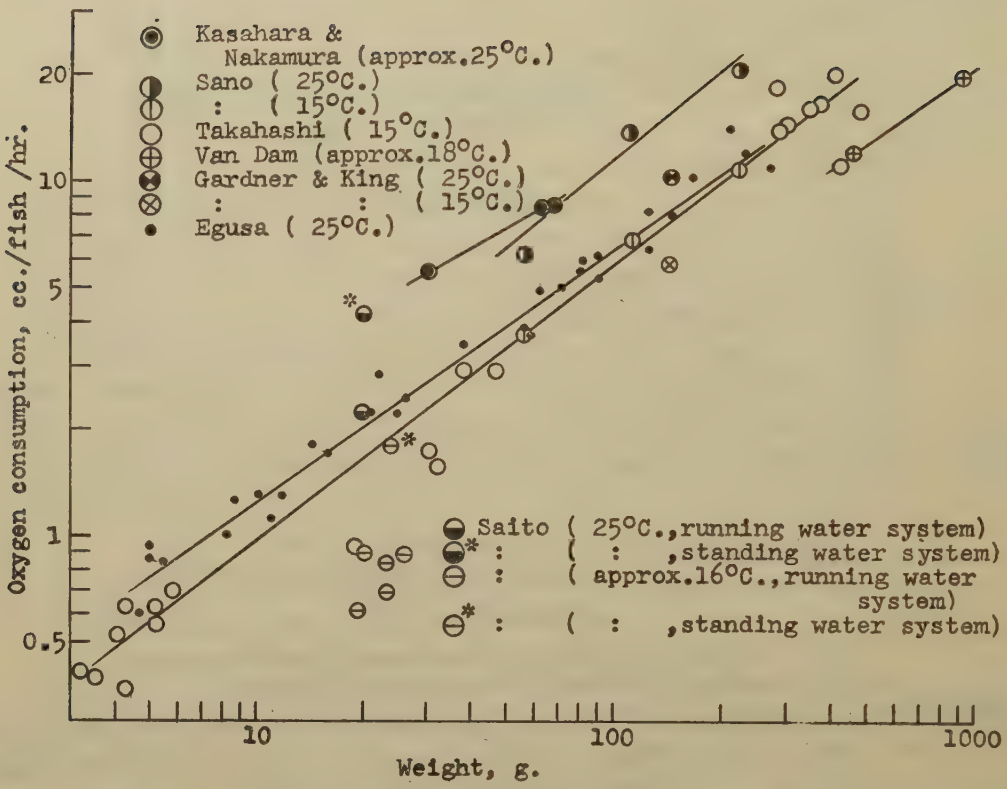


Fig. 4. Comparison of the data reported by various investigators on the oxygen consumption of the eel. Data from the following sources : GARDNER & KING (1922) ; SAITO (1925) ; VAN DAM (1938) ; TAKAHASHI (1943) ; SANO (1956) ; KASAHARA & NAKAMURA (unpublished).

る。なおまた，GARDNER らと VAN DAM は *A. vulgaris* を用いているわけであるが，この魚種の違いはここでは考えないでおく。この外に，稲葉 (1937) は比較的多くの，しかも非常に低い価のデータを出しているが実験方法に問題点が多いのでここには省いた。

この図をみると，高橋の 15°C，佐野の 15°C，及び 25°C，笠原らの 25°C，VAN DAM の18°C の価は，すべて消費量及び体重の各対数間の直線関係を満足し，それら各の slope は筆者のそれと大差ない。このことは一般法則にかなつている。

つぎに，各研究者の得た価を比較検討してみよう。水温 25°C の場合，比較しうるデータは少ないのであるが，斉藤の流水式で得た価（1例にすぎないが）と GARDNER らの価と筆者の価とは近似しているが（幾分両者の方が高い），斉藤の密閉式，佐野，及び笠原らの価はいずれも筆者よりかなり高い。佐野は密閉式によつているので，斉藤，佐野の価が高いことは，一つは斉藤が述べているように，密閉式によると流水式によつた場合よりも高い価がえられるという関係であろう。

笠原らの価は流水式で，しかも筆者と同じ養魚池のウナギを捕獲直後に用いているのであるが，実験容器に収容数十分後の価（連続数回測定の平均値）であること，また実験用水に池水を用いた都合上，池畔の明るい場所で測定されたこと，などから興奮状態の価が求められているものと思われる。なお，笠原ら，筆者ともに高水温期に実験しているが，佐野は冬期に実験を行なつている。季節によつて魚の metabolic rate に相違があるはずであるが，その検討はここではなしかねる。

つぎに比較のために 15°C の価もみてみよう。高橋，斉藤及び佐野が各密閉式で得た価はきわめてよく一致する。しかし，GARDNER らの価はやや低く，斉藤の流水式による約 16°C の価と VAN DAM（約 18°C）の価ははるかに低い。この相異には，やはり実験法の違いが関係しているのであろう。

ここで関心のもたれるのは，密閉式によつた三者の価が，供試魚の前歴にかかわりなく一致していることである。もつとも，高橋，斉藤とも供試魚が養魚池のものか天然のものかはつきりしない。斉藤は蓄養池より取りあげたとあるのみであるし，高橋は捕獲後数日たくわえて後供試したと述べているだけである。想像にすぎないが，多分高橋は天然魚を用いたものであろう。一方，佐野は養魚池のウナギを用いている。天然魚と養魚とでは metabolic rate にかなりの差があつてもよいのではなかろうか。

この点につぎのように考えられる。佐野の実験は冬に行われ，いわゆる餌止め後であり，metabolic rate も低下し，天然魚との差も少くなつていたのであろう。そうだとすると，25°C の価もこの点は考慮に入れる必要があろう。

摂餌の近さは重要な要素である。少くとも実験の1両日前まで餌をとつていたと考えられる魚について実験したのは笠原らと筆者だけである。他はすべて相当の期間空腹であつたようである。筆者の結果にみられるように，飢餓は短時間内に急速に消費量を低下せしめてゆくのであるから，実験魚の食事歴が近似しているのでないものを比較することはあまり意味がないかもしれない。

また，各研究者は standard metabolism の価を測定しようとしたと思われる。しかし，たとえば斉藤は流水式測定のさい，1.6 l あるいは 2.8 l の丸形フラスコを呼吸室に用いているが，このような狭い器底でウナギが長時間静止状態にあるとは考えられない。おそらく上に引用した多くの場合は，いわゆる routine metabolism の消費量，あるいはそれより高い価が得られている可能性はじゆうぶんあるように思われる。結局，飢餓による消費量の低下と，ある程度の魚の活動によるその上昇とが複雑に組合された価が測定されているのであろう。

結論及び総括

正常に成長しつつある養魚池のウナギの静止状態における酸素消費量を知る目的で実験を行つた。実験方式は流水式により，呼吸室にはウナギをできるだけ安静な状態に保つために，ガラス円筒を用いた。実験水温は 25°C である。その結果，次のごときが得られた。

体重（g.）	5	10	20	50	100	150	200	300
酸素消費量（cc./hr.）	0.75	1.2	2.0	3.8	6.2	8.3	10.2	13.5
〃　（cc./kg./hr.）	150	120	100	76	62	55	51	45

これらの価は既往の報告と比較し，妥当なものと考えられる。

文　献

江草周三・大島泰雄（1959）．ウナギの摂餌量について．水産増殖，vi（4），112–119.

FRY, F.E.J. (1957). The aquatic respiration of fish. Brown, M.E. (editor) : The physiology of fishes, 1—63. New York : Academic Press.

GARDNER J.A., and KING G. (1922). Respiratory exchange in fresh water fish. Part V. On eels. Biochem. J., xvi (6), 736—738.

稲葉　俊（1937）．養鰻池の「水変り」に関する予察的研究．静岡県水産試験場浜名湖分場，魚介類斃死原因調査報告，第Ⅱ報，1—39.

RAFFY, A. (1933). Recherches sur le metabolisme respiratoire des poikilo-therms aquatiques.

Ann. inst. oceanog. (Paris), xiii, 257—391.
斎藤光雄 (1925). 鰻の呼吸に関する研究. 水産研究誌, xx (8), 280—290.
佐野和生・松江吉行 (1958)。養鰻池の酸素代謝機構 Ⅱ. 養魚理論の養鰻池への適用. 水産増殖, vi (1), 50—55.
高橋仁助 (1943). 水産動物の酸素消費率. 水産学雑誌, li, 7—24.
VAN DAM, L. (1938). On the utilization and regulation of breathing in some aquatic animals. Dissertation, Groningen.

Résumé

An attempt was made to determine the oxygen consumption rate of the pond-cultured eel in the resting state by means of a flowing water system.

On the basis of the fact that the eel, being possibly thigmotactic, remains almost motionless when a tube of appropriate dimensions is provided for it, glass tubes, which were varied in diameter and length according to the size of fish used, were employed as respiration chambers in the present investigation.

The fish used in experiments were pond-reared eels ranging in body weight from about 5 to 270 g. Immediately after being taken from eel-culture ponds at about 24 hours after feeding, fish were placed in respiration chambers separately. All experiments were carried out in July at about 25°C.

Succesive measurements of the oxygen uptake over a period of about a day, revealed, in almost every case, that during the early part of the experiment the rate of oxygen uptake was considerably high, but later (about 5 hours after introduction of the fish) it settled down to a lower value which remained more or less constant until it again fluctuated widely and irregularly after the lapse of about 15½ hours. In the present study such a steady rate of oxygen consumption in the middle of the experiment was taken as an estimate of the resting rate of oxygen consumption.

The rate of oxygen consumption of the pond-cultured eel at 25°C. thus obtained are summarized as follows ;

Body weight (g)	5	10	20	50	100	150	200	300
Oxygen consumption (cc./hr.)	0.75	1.2	2.0	3.8	6.2	8.3	10.2	13.5
: (cc./kg./hr.)	150	120	100	76	62	55	51	45

These values give a straight line when the logarithm of the rate of oxygen consumption (cc./hr.) is plotted against the logarithm of the body weight. The slope of the line has a value of approximately 0.7.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚 類 学 雑 誌
第 7 巻 第2/3/4号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

柳葉魚(シシヤモ の生殖巣並に孕卵数について

伊 藤 小 四 郎

(北海道立水産孵化場)

On the gonad and the number of eggs of *Spirinchus lanceolatus* (HIKITA)

Koshiro ITO
(Hokkaido Fish Hatchery)

緒 言

柳葉魚 *Spirinchus lanceolatus* (HIKITA) は北海道太平洋岸の噴火湾から厚岸湾の沿岸に産し，秋期 (11月上旬より12月上旬) に産卵のため河川に遡上し，その下流附近で産卵することが知られている。産卵の時期は南西部が早く，北東部は遅い傾向がある (ユーラツプ川，鵡川では11月上旬，十勝川，釧路川では11月下旬)。正田 (1913) はワカサギ *Hypomesus olidus* (PALLAS), チカ *H. japonicus* (BREVOORT) の近縁種として *Osmerus lanceolatus* HIKITA と記載された。そしてこの魚は通常海中に群棲し毎年殆ど確定せる日に河え遡上産卵し河口より 10 哩以上に達することはないと報告している。成熟前の雌雄については外見上殆ど区別することが困難であるが，その産卵期になると第二次性特徴が著しく現れ，雄は体色が淡黒色となり，臀鰭が著しく伸長し体側に2条の長い隆起が現れる。これに対して雌は雄の様に臀鰭の変化はなくそして又体側の隆起現象が見られなく灰色である。柳葉魚の産額は1957年に於て 680 屯 (3,195万円，道水産製品課調) で全道的な面から見てそれ程多いものではないがその生産地域が限られているため，それら地域での産業価値は決して少くはない。しかし柳葉魚は近年次第に減少する傾向にあるので釧路，十勝，鵡川においてはその維持のため人工孵化放流が積極的に行われている。

この度1957年の鵡川の産卵期の柳葉魚の生態について調査する機会を得，その生殖巣並に孕卵数について2，3の知見が得られたのでここに報告し今後の調査研究の参考に供したいと思う。

稿を進めるに当り，調査の機会を与えられた北海道立水産孵化場長荒井定治氏，同次長二原健夫氏，御校閲の労を執られた正田豊治先生並に御指導御助言を賜つた水産庁さけますふ化場，正田豊彦，小林哲夫の両氏に深く感謝の意を表する。

材料及び方法

材料は1957年10月26日北海道胆振国鵡川に於ける地曳網漁業の漁獲物より雌，雄夫々72，71尾

を標本として採集し10%ホルマリン液で固定したものを用いた。計測は体長（下顎前端から背椎骨末端まで），体重並に生殖巣の左右両側の長さ，重量について行つた。又孕卵数の算定には重量法により各個体より1gを抽出しその卵数を基礎として重量換算して求めた。

生殖巣について

生殖巣の大いさ

卵巣：成熟卵巣の色彩は大凡黄色或は薄橙色を帯びそして卵粒の大いさは略等しい。卵巣は左右不相称で左側は大きく右側は小さく，右側の長さは左側の長さの大凡 3/4 を示し，そして左側の前端は内臓の略半分程を包んでいる。卵巣の長さはその成熟度合によつて相違することが考えられるが産卵期間近の標本であるためその様なことは無視しても良いと考えられるから，その卵巣長と体長との関係について見るならば第1図Aに示めされた通り体長と卵巣長（両卵巣）とは或る程度比例的な関係があることが知られる。その関係について直線式を求めるならば

左側　O.L=0.4172L+1.5400

右側　O.L=0.3577L−4.3532

但し　L：体長（mm）O.L：卵巣長（mm）

である。

図に示めされる通り左側と右側とについてその求められた直線は略平行性がうかがわれ卵巣長と体長の比，卵巣長/体長は左側 35.5～50.8%，平均43.0%，右側 26.6～37.5%，平均 32.2%を示めされた。亦右側の長さは左側の長さの 58.3～89.8%，平均 74.7%である。

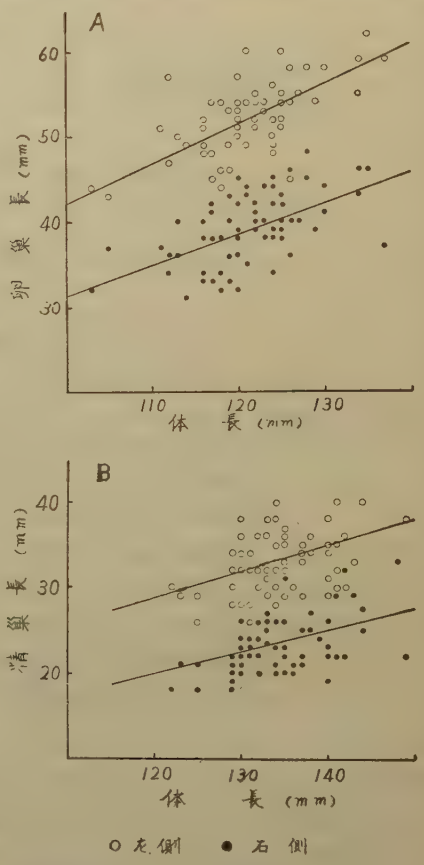
精巣：精巣長については前述の卵巣長に観察されたと同様左右不相称であり，左側の精巣は右側のそれより大である。体長との関係については第1図Bに示めされる様に比例的関係がうかがわれその求められた直線式は

左側　S.L=0.2137L+4.4141

右側　S.L=0.3540L−24.0838

但しL：体長（mm）S.L：精巣長（mm）

である。



第1図　体長と生殖巣長との関係

そして左側と右側とについては卵巣長におけると同様略平行性がうかがわれその精巣長/体長の比は左側16.7～33.8%，平均24.6%，右側13.6～26.7%，平均17.5%でその値は卵巣長の場合より可成り小さく，右側の長さは左側の長さの48.8～97.1%，平均71.1%である。

生殖巣の重量

卵巣：体長と卵巣重量の関係は第2図Aに示めされる通り略直線で表わされ，その関係について直線式を求めるならば

O.W=0.1075L−8.7090　　但し　L：体長（mm）O.W：卵巣重量（g）

となる。

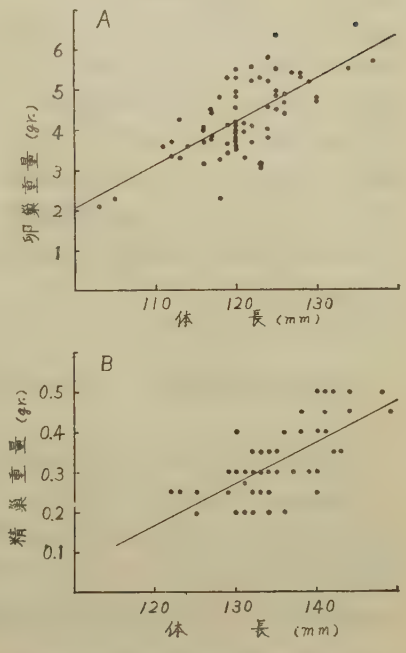
卵巣重量／体重の比は11.3～26.9%，平均19.5%を占め，亦両卵巣の重量差は34.8～74.5%，平均59.0を示し両卵巣の間には著しい相違が認められる。

精巣：体長と精巣重量の関係は第2図Bに示めした通り前述の卵巣重量におけると同様に稍々直線的関係があることが知られ，その直線式を示めせば次の如くである。

$$S.W=0.0104L-1.0836$$

但し L：体長（mm） S.W：精巣重量（g）

体重と精巣重量の比，精巣重量／体重は0.65～1.44%，平均1.05%で卵巣重量に比較して，その重量比は約1/20である。亦両精巣の重量差は 20.0～60.0 %，平均37.2%を示しその両精巣の間の相違が明らかに認められるが重さでは卵巣における程大きな差はない。



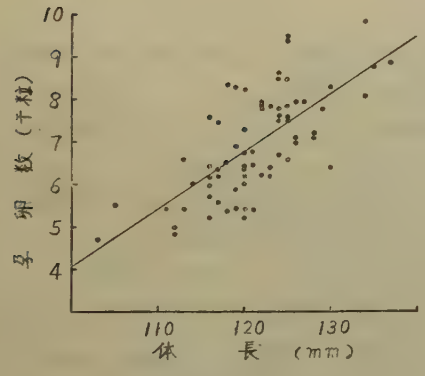
第2図　体長と生殖巣重量の関係

孕　卵　数

孕卵数は特に左右について求めた訳ではないが，卵巣の大きさ，重量において左右不相称であるからその卵数は右側よりも左側の方がより多いことは明らかである。そして体長と孕卵数の関係は第3図に示めす通り略比例して増加する傾向があり，その関係は次の様に直線式によつて示される。

$$N=133.466L-9,266.837$$

但し L：体長（mm） N：孕卵数（粒）



第3図　体長と孕卵数との関係

柳葉魚は3年で成熟産卵すると云われており（疋田1913）72個体の平均孕卵数は6,909粒（平均体長 121 mm）で最大9,911粒（体長134mm）最小4,702粒（体長 103mm）の値を得た。

考　　察

ワカサギ科の生殖巣の左右不相称について，ワカサギでは山本（1948）が例外なく左偏であること，チカでは伊藤（1957）が一部例外を除いて左偏であつたことを報告しているが，柳葉魚の生殖巣も同様に例外なく長さ，重さ共に左偏であることが知られた。又キウリウオ *Osmerus dentex* STEINDACHNER の生殖巣も観察された範囲においては左偏であることが知られた（未発表）。このようにワカサギ科の生殖巣は極端に左偏の傾向がありその共通性がうかがわれる。生殖巣の長さ，重さは体長に比例して増加する傾向が見られ，そしてその傾向は精巣よりも卵巣の方がより大きく示めされた。精巣重量／体重と卵巣重量／体重に対するの比は約1/20でチカの約1/4より更に小さく示めされた。両卵巣の重量差をワカサギで平均 64.8%（山本，1948）チカで 85.2%（伊藤，1957）の値を得ているが，柳葉魚ではワカサギより小さい数値で表わされたことは両生殖巣

の差がワカサギ，チカよりも小さいことを意味するものである。亦両精巣の重量差も卵巣と略同じ様であるがその差は卵巣程ではない。魚類の孕卵数は一般に体長，体重に比例して増加する傾向があることは既に知られているが，柳葉魚についてもこの傾向は例外でなく体長の伸長に伴つてその孕卵数は増加する。疋田（1913）は先に雌雄成熟体長範囲を雌 11.6～13.2cm，雄 12.6～14.5cm と報告しており，この度の調査においても雌10.3～13.7cm，雄12.2～14.9cm の体長範囲が得られた。亦産卵後のシシヤモが再び海に降ることが報告されているが，筆者もその事実として広尾沖で1958年1月採集した雌102尾中，53尾の腹腔内より1～43粒の産卵後の残卵と思われるものを見出すことができ，これらの魚は産卵後再び海に降つたことを明らかに示めすものと考えられる。そしてこれらの魚は次の産卵期まで生残り産卵に加わるかどうかについては今後の調査で明らかに致し度いと思う。

摘　　要

1957年の鵡川産柳葉魚 *Spirinchus lanceolatus*（Hikita）の生殖巣並に孕卵数について観察した。

その結果はワカサギ，チカと同様にその生殖巣は左右不相称で例外なく左偏であることが知られた。体長に対する生殖巣の長さは，卵巣については左側43.0%，右側32.2%，精巣では左側24.6% 右側17.5%である。体長に対する精巣長の値は卵巣長のそれよりも小さく，そして体重に対する生殖巣重量は卵巣では19.5%，精巣では1.05%で精巣重量は卵巣重量の値の約1/20である。亦体長と生殖巣の長さ，重量並に孕卵数の関係は比例的な関係にある。

文　　献

疋田豊治　1913：本邦産 Argentinidae の一新種に就いて．動物学雑誌，xxv (293)，127～129.

山本孝治　1948：ワカサギの抱卵数に就いて．日水誌，xiii (4)，150～152.

——1948：ワカサギの抱卵数の計測方法の比較並びに生殖腺の左右不相称について．生物，iii，128～130.

伊藤小四郎　1957：チカの生態調査　2.　生殖巣及び孕卵数について．水産孵化場研究報告，xii，83～87.

Résumé

The writer observed on the gonad and the number of eggs of *Spirinchus lanceolatus* from Mukawa coast of Iburi Province, Hokkaido in 1957.

The form of left and right gonads is asymmetrical as well as that of *Hypomesus olidus* and *H. japonicus*.

The length of gonads to the body length are 43.0% in left and 32.2% right gonads in ovary, while the testes are 24.6% in left and 17.5% in right sides. The ratio of length of testes to body length is smaller than that of ovary-length.

The weight of gonads to the body-weight are 19.5% in ovary and 1.05% in testis. Therefore, testes-weight was about 1/20 of the ovary-weight.

The length of gonad, its weight and number of eggs are shown in proportion to the body length.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第2/3/4号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

ニシン卵の受精の研究
Ⅷ. 未熟卵の受精反応について

柳　町　隆　造
（北海道大学理学部動物学教室）

Studies of fertilization in *Clupea pallasii*
Ⅷ. On the fertilization reaction of the under-ripe eggs

Ryuzo YANAGIMACHI
(Zoological Institute, Faculty of Science, Hokkaido University, Sapporo)

緒　　言

前報（柳町・狩野 '53 ; 柳町 '57 c, d, e）で述べたように成熟したニシン卵の卵門附近には同種の精子を活潑にし卵内えの侵入を導びく特殊な要因がある。精子は受精の際，この精子付活要因に強く刺戟され卵門を通つて卵内に侵入する。一方，精子の侵入を受けた卵は 2～3 分後に表層変化を始め，次いで囲卵腔の形成—胚盤の隆起—卵割と云う一連の変化を起す（狩野' 53)。これらの事実に関連して著者は未熟卵の卵門域にも精子付活要因が存在するかどうか，また未熟卵はどのような受精反応を呈するか調らべてみる必要があると思つた。幸い今までに二つの異なる成熟段階にある未熟卵を入手でき，これらの受精について若干知ることができたので茲にその概要を述べる。

稿を進めるに当り，材料の採集その他に多大の御援助を賜つた北海道区水産研究所の北浜仁技官並びに同研究所嘱託乳井善蔵氏に心からお礼申し上げる。

材　　料

卵：　本研究の材料とした未熟卵は 1955 年 4 月中旬，北海道区水産研究所の一調査船が留萌地方の沖合で捕獲した数匹の雌魚から得たものである。著者の入手した雌魚は全部で 5 尾であるが，その内 3 尾は俗に "未熟" 他の 2 尾は "半熟" と呼ばれていた。"未熟" と "半熟" の相違はそれらの腹部を強く圧するとき卵を排出するか否かにある。即ち，前者では 1 個の卵も排出しないに反し

後者では少数ながら半透明な卵を排出する。著者は卵巣内に於ける卵の状態を調らべるため“未熟”及び“半熟”と呼ばれるものの中から各1尾をより出し，解剖顕微鏡の下でこれらの卵巣を観察したところ“未熟”の方では全部の卵がまだ濾胞上皮に包まれており，一方“半熟”の方では大部分の卵が既に濾胞上皮から脱落して卵巣腔に出ていることがわかつた。更に，卵巣の一部を固定の上，切片にして調らべたところによると*，“未熟”魚のもつ卵は第Ⅰ成熟分裂中期乃至第Ⅱ成熟分裂中期のいろいろな段階の核をもつているが，“半熟”の方ではすべての卵が第Ⅱ成熟分裂中期の核をもつていた。既に狩野（'49）が述べているように完熟したニシン卵の核は脊椎動物一般の例にもれず第Ⅱ成熟分裂中期の状態にあるから，本報で材料にする未熟卵は核学的にだけ云えば完熟した或は完熟に近いものであると云える。

Table 1. “未熟卵”と“半熟卵”の性質（完熟卵との比較）

	卵巣内における状態	核の状態	卵径 (mm)	卵の色及び透明度	卵膜の粘着性	受精率+
“未熟卵”	濾胞上皮に包まれている	第Ⅰ成熟分裂中期～第Ⅱ成熟分裂中期	1.3±0.5	淡い橙黄色不透明	殆んどない	0 %
“半熟卵”	濾胞上皮から離れ卵巣腔に出ている．少数のものは濾胞上皮から脱落中	第Ⅱ成熟分裂中期	1.4±0.5	淡い橙黄色半透明	微弱	25 %
完熟卵	濾胞上皮から離れ卵巣腔に出ている	第Ⅱ成熟分裂中期	1.5±0.5	淡い黄色透明	強い	100 %

+ 濾胞上皮に包まれているものは濾胞上皮から出し，海水又は等調リンゲル液中で媒精。媒精 15～30 分後に受精反応（表層胞の崩壊，囲卵腔の形成）を示しているものの全卵に対する割合を求めた。

Table 1 は“未熟”及び“半熟”と呼ばれる雌魚のもつ卵の性質を完熟卵のそれと比較して示したものである。この表では便宜上未熟雌魚のもつ卵を“未熟卵”，半熟雌魚のもつ卵を“半熟卵”としてあるが，この表現は本報全体を通じて用いることにする。

精子： 媒精に用いた精子はすべて完熟した雄魚から取つたもので，実験に先立ち完熟卵にかけてみて 100 %或はそれに近い受精率を与えることを確かめてから用いた。媒精時に於ける精子の濃度には特に留意しなかつたが通例 1/1000～1/2000 ($0.3\sim0.7\times10^8$ 個/ml.) であつた。

猶，実験はすべて 10°～15°C の室温で行なつた。

結果と考察

1) “未熟卵”の受精

“未熟”と呼ばれる雌魚からとり出した卵巣を鋏で細分の上，その一片をピンセットでつまみながら海水或は等調リンゲル液** 中で激しく振震したところ若干の卵が濾胞上皮を破つて海水(或はリンゲル液）中に脱落した。著者はこのような卵を約 50 個集め，これらに新鮮な精子を加えて受精されるかどうかを見たが1個も受精されなかつた。対照として完熟した雌魚からとつた卵 50 個に同じ精子を加えてみたが，これらは全部直ちに受精反応（表層胞の崩壊—囲卵腔の形成）を起し発生を開始した。

* Romeis 液で1時間固定し，パラフィン法で切片とした上 Feulgen 染色をした。

** 組成：M/4.5 NaCl 100+M/4.5 KCl 3.5+M/6.7 $CaCl_2$ 1.5+M/6.7 $MgCl_2$ 2.4 (pH は少量の $NaHCO_3$ で 7.6 に調整)（柳町 '57 a)。

媒精された卵の卵門附近を観察すると，対照の完熟卵の方では顕著な精子付活が起つており多数の精子が卵門に群がつているのが見られた。一方，"未熟卵" の方では精子の付活が全く起つておらず1個の精子も卵門に群がつていないことがわかつた。

ニシンの精子は既に前報（柳町' 57 b）で述べた如く，他の多くの海産魚の精子と違つて海水やリンゲル液に触れただけではあまり活発にならないと云う性質があるので，卵門域で付活されない限り動かない儘でいるわけである。従つて "未熟卵" に受精の起らない第一の理由は精子が卵門で付活されない，即ち卵門域に精子付活要因が存在しない為であると云うことができる。勿論，他の総ての条件が揃つているとは考えられないが，少くとも第一の原因は卵門域にまだ精子付活要因が現われていない為と結論してよいであろう。

2) "半熟卵" の受精

この卵は上述の "未熟卵" とは違い既に濾胞上皮から脱落し卵巣腔に出ており，核の状態も完熟卵と同じく第Ⅱ成熟分裂中期にあるから完熟に非常に近い状態にあるわけであるが，卵膜が不透明であり又強い附着性に欠けている点で完熟卵とは容易に弁別することができる。著者は "半熟" と呼ばれていた雌魚1尾からこのような卵約 250 個をとり出し，等調リンゲル液の中で媒精してみた。その結果，これらの卵の卵門域では完熟卵に於けると同程度の強い精子付活が起つており多数の精子が卵門に群がつているのが見られた。処が受精反応（表層胞の崩壊－囲卵腔の形成）を起したものは全体のわずか 25 %で，残りの 75 %は何時までたつてももとの儘であつた。では，この 75 %の卵には精子が入つていないのであろうか。それとも精子は入つているが受精反応を起せないでいるのであろうか。この事を確かめるため卵門域を更に注意して見たところ，明らかに1個の精子が卵門直下の卵細胞質内に侵入しているのが見られた*。即ち "半熟卵" の 75 %は確かに精子

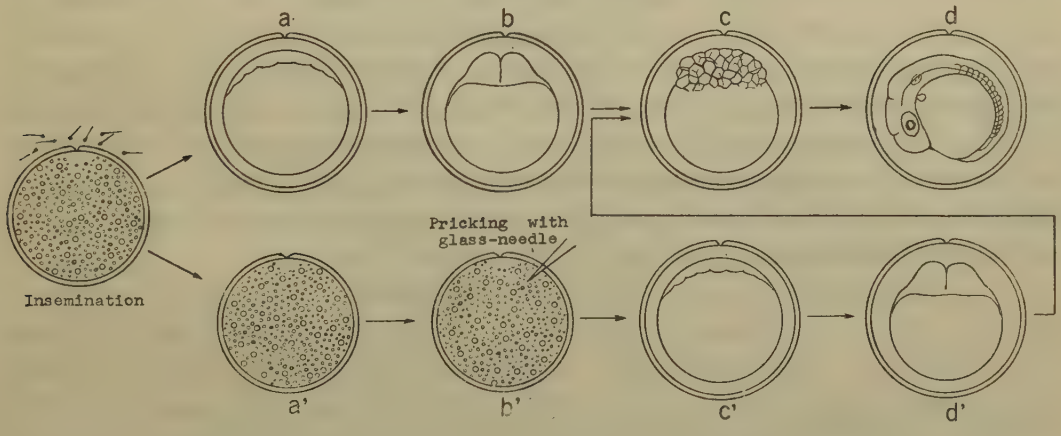


Fig. 1. Fertilization reaction of the eggs which have been recently ovulated.
When the eggs are inseminated in sea water or in isotonic Ringer's solution, some of them manifest cortical change and develop regularly (a–d). The majority of the inseminated eggs, however, do not show any sign of activation, remaining unchanged for a number of hours (a'). On pricking with a glass needle, however, all of these eggs are activated and begin to develop (b'–d').

* 卵細胞質内に入つた精子の頭部は光つた小球として認められ，或るものではそれが微かに振動しているのが見られた。稀に1個の精子のほかに 1～2 個の余分な精子が卵門の細胞質内に入つているのが認められた。狩野 ('53) によると、このような余分の精子の侵入は正常受精の際にも起ることがあると云う。彼によると、これら余分の精子は卵の深部には進入できず卵から排除されるらしい。

を受け入れていながら受精反応を起せないでいることがわかる。

では，このような媒精に反応できなかつた卵は精子以外の刺戟にも反応できないであろうか。それで著者は媒精に反応しなかつた卵だけ 60 個を集めこれらを先端の直径約 20 μ の硝子針で刺傷してみた。すると，これらの卵は全部刺傷に反応し 2～3 分後には表層胞の崩壊を始め，次いで囲卵腔の形成，胚盤の隆起を起し，更に 2～3 時間後には 38 個即ち約 60 %のものが綺麗な卵割を始めた（Fig. 1 a′—d′ 参照）。その後これらの卵は規則的な卵割を行い正常と思われる胚にまで発育した。刺傷された 60 個の卵の内 22 個即ち約 40 %は胚盤の隆起まで正常に行つたが卵割するには至らなかつた。ニシンの卵は狩野（ '53）が述べているように刺傷されただけで付活し胚盤の隆起まで行なうが卵割するには至らないので，上述の実験に於ける刺傷に引きつづいて起つた卵割や発生は既に卵内に入つていた精子が発生に関与した為と考えてよいであろう。

ここで以上述べた半熟卵を精子及び硝子針による刺傷に対する反応から分類してみると次の 3 群に分けることができる。即ち，(A) 完熟卵と同様に精子に反応しその後の発生も正常に進むもの：(B) 完熟卵と同様に精子を卵内に受け入れるが受精反応を起すことができず，硝子針による刺傷のような追加的刺戟を受けて始めて付活され発生を始めるもの：(C) B と同じように，精子を卵内に受け入れるが受精反応を起せず硝子針による追加的刺戟を受けて始めて付活される。しかしBとは異り卵割や発生はできない。これら（A）（B）（C）の各卵に見られる差異は恐らく本質的なものでなく熟度の差によるものであろう。ニシンの卵は卵巣内に於て大体同じ速度で成熟するものと思われるが，個々の卵の間では多少の差があるものと考えられる。恐らく（A）（B）（C）のうち（C）が一番未熟な段階にあり，次ぎが，(B)，(A) は最も熟度の進んだものであると考えられる。

猶，(A)（B）(C) の卵のうち，生理的に最も興味ある（B）に属する卵について若干の考察を加えてみたい。山本（時）('44 a, b, '56, '58) は成熟魚卵の受精過程を主にメダカ *Oryzias latipes* を材料として詳細に分析した結果，次のような一つの連鎖反応が含まれていることを発見した。即ち，精子が卵原形質に侵入すると先づ刺激が成立し次いで精子の侵入点を中心にして或る不可視的な波が卵表全体を伝播し，それが原因となつて表層原形質中に埋没している表層胞が崩壊する。そして，その内容物が卵膜と卵表層原形質の間に放出されて卵膜の扛挙が起る。彼は表層胞崩壊の前提となる不可視的な伝導性の前駆的変化を受精波 fertilization wave と名付け，これは精子のほか種々の人為的刺戟剤で起し得ることを明らかにしている。

ここで，受精波の概念をニシンの“半熟卵”（B）の受精に適用してみると次のようになるのではなかろうか。即ち，この卵は精子を卵内に受け入れることはできるが被刺戟性の閾値がまだ充分高くない為に精子がたとえ卵原形質に入つても“刺戟”が成立せず，従つて受精波が起らない。硝子針による刺傷のような強い作因によつて初めて刺戟及び受精波が成立し爾後の発生が進むようになる。或はまた次のように考えられるのではなかろうか。即ち“半熟卵”（B）の原形質中には何か欠けるものがあり，或は何か阻害物質（条件）がある為に例え精子が原形質中に侵入しても“刺戟”或は受精波が成立しない。硝子針による刺傷は“刺戟”及び受精波の成立に必要なものを生じ或はその成立を阻止しているものを除去するので卵の発生は開始されるようになる。

著者は現在の処，ニシン以外の魚卵に於ても上述のような現象がみられるかどうかよく知らないが，サケ *Oncorhynchus keta* の成熟卵は或る条件の下で上述の“半熟卵”（B）に似た状態を呈すると云われている。サケの卵は自然環境の下では淡水中に放出され，その中で受精し発生しているが人為的に体液と等調なリンゲル液（M/7）に入れその中で媒精してみると全く受精反応を起さない。ところが，この卵を淡水或は低調なリンゲル液に移してみると直ちに受精反応を起し正常な発

生を開始する（久佐 '50, 山本（喜）'51)。久佐，山本両氏はいろいろな実験及び観察から，精子は等調リンゲル液中で媒精したとき既に卵に入つているが，卵自体が付活しない為に発生が一時的に停止(抑制)されていると考えている。つまり，サケ卵を等調リンゲル液に入れると云うことはニシンの "半熟卵"（B）に似た状態を惹き起すことになり，淡水或は低調のリンゲル液に移すと云うことがニシンの場合の硝子針による刺傷に相当する刺戟を与えることになる。

最近，著者（未発表）はニシンの完熟卵を雌の体内から取り出し硝子器に入れ乾燥しないようにして常温（8°～15°C）で1昼夜以上放置しておくと細胞崩壊を起す前に "半熟卵"（B）に似た状態を呈することを知つた。つまり，精子を受け入れることが出来るにかかわらず発生を開始することができず，硝子針による刺傷のような追加的刺戟を与えられて始めて発生を始める。また狩野（未発表）によるとニシンの完熟卵は予めある温度で処理されると媒精されても受精反応を起さず硝子針などで更に刺戟されて初めて受精反応及びそれに引き続く発生を始めると云う。これは熱処理によつて一度完全に成熟した卵が "半熟卵" に似た状態に引き戻された為ではないかと想像される。恐らく，これらの現象の原因は共通したものと思われるが，その本性については将来の検討に俟たねばならない。

要　約

1) 第Ⅰ成熟分裂を行ないつつある卵はまだ濾胞上皮に包まれている。このような卵を濾胞上皮からとり出し海水或は等調リンゲル液中で媒精してみると1個の卵も受精されない。これはこれらの卵の卵門域にニシンの受精に不可欠な精子付活要因がまだ現われていない為である。

2) 卵巣内の卵は第Ⅱ成熟分裂の中期で卵巣腔に出る。このような卵の卵門域には精子付活要因が現われている。従つて媒精の際，精子はこれらの卵門域で強く付活される。

卵巣腔に入つて間もないと思われる卵を海水又は等調リンゲル液中で媒精してみると，あるもの（約 25 %）は完熟卵と同様に受精反応を起し発生するが，多数のもの（約 75 %）は精子を単精的に表層原形質内に受け入れているにかかわらず受精反応を全く起せないでいる。硝子針で刺傷すると，これらの卵は直ちに受精反応を起し（付活し），その後の発生は正常に進む。即ち，卵巣腔に出て間もないと思われる卵の大部分に於ては，精子を受け入れる機構が出来上つているにかかわらず発生を開始することが出来ない。これは卵の細胞質がまだ生理的に完熟していない為に被刺戟性の閾値が低い，或は細胞質内に発生開始に必要なものが欠けているか又は発生開始を阻害するものがあつて，これが硝子針による刺傷によつて生産若しくは除去される為と考えられる。

文　献

KANOH, Y. (狩野康比古) 1949 : Ueber den japanischen Hering. I. Morphologie des reifen Eies. Cytologia, xv, 138.

———————— 1953 : Ueber den japanischen Hering. Ⅱ. Veränderung im Ei bei der Befruchtung oder Aktivierung. Cytologia, xviii, 67.

KUSA, M. (久佐　守) 1950 : Physiological analysis of fertilization in the eggs of the salmon, *Oncorhynchus keta*. I. Why are the eggs not fertilized in isotonic Ringer's solution? Annot. Zool. Jap., xxiv, 22.

YAMAMOTO, K. (山本喜一郎) 1951 : Activation of the egg of the dog salmon by water and associated phenomena. J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. Ⅵ (Zool.), x, 303.

YAMAMOTO, T. (山本　時男) 1944a : Physiological studies on fertilization and activation of fish

eggs. I. Response of the cortical layer of the egg of *Oryzias latipes* to insemination and artificial stimulation. Annot. Zool. Jap., xxii, 109.

——————— 1944b : Physiological studies on fertilization and activation of fish eggs. Ⅱ. The conduction of the "fertilization wave" in the egg of *Oryzias latipes*. Annot. Zool. Jap, xxii, 126.

——————— 1956: The physiology of fertilization in the medaka (*Oryzias latipes*). Exp. Cell. Res., x , 387.

——————— 1958 : "魚卵の受精生理", 発生生理の研究 (培風館), pp. 73—135.

Yanagimachi, R. and Y. Kanoh (柳町 隆造・狩野康比古) 1953 : Manner of sperm entry in herring egg with special reference to the role of calcium ions in fertilization. J. Fac. Sci. Hokkadio Univ. Ser. Ⅵ (Zool.), xi, 487.

Yanagimachi, R. (柳町 隆造) 1957a : Studies of fertilization in *Clupea pallasii*. I. Extension of the fertilizable life of the unfertilized eggs by means of isotonic Ringer's solution. Zool. Mag. (Tokyo), lxvi, 218.

——————— 1957 b : Studies of fertilization in *Clupea pallasii*. Ⅱ. The structure and activity of spermatozoa. Zool. Mag. (Tokyo),lxvi, 222.

——————— 1957 c : Studies of fertilization in *Clupea pallasii*. Ⅲ. Manner of sperm entrance into the egg. Zool. Mag. (Tokyo),lxvi, 226.

——————— 1957 d : Studies of fetilization in *Clupea pallasii*. Ⅳ. Some properties of the sperm-stimulating factor in the micropyle area of the mature egg. Bull. Jap. Sci. Fish., xxiii, 81.

——————— 1957 e : Some properties of the sperm-activating factor in the micropyle area of the herring egg. Annot. Zool. Jap., xxx, 114.

Résumé

1) The eggs undergoing the first maturation division are still surrounded by follicular epithelium. When such eggs are forced from the epithelium and inseminated in sea water or in an isotonic Ringer's solution, none of them is fertilized. The principal cause of the failure of fertilization is that the micropyle area of these eggs does not contain the sperm-activating factor which is an essential requirment for normal fertilization of the eggs.

2) Ovulation, i. e. liberation of the eggs from the follicular epithelium, takes place after the eggs have reached the second maturation division metaphase. The micropyle area of the ovulated eggs contains the sperm-activating factor. It has been found that when the recently ovulated eggs are inseminated in sea water or in an isotonic Ringers solution about 25 per cent of them are activated and begin to cleave at the proper time. All of these eggs develop regularly (cf. Fig. 1 a—d). The remaining 75 per cent of the eggs, on the other hand, do not show any sign of activation in spite of the fact that they are penetrated by spermatozoa. These eggs remain unchanged for a number of hours. When such eggs are additionally stimulated by artificial means (pricking with a glass needle) all of them are activated at once and begin to develop (cf. Fig. 1 a'—d').

Some discussion was presented on this curious phenomenon on the basis of the "fertilization wave" concept proposed by T. Yamamoto ('44 a,b, '56, '58).

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, Kyobashi,
Tokyo, Japan

東北地方深海産魚類の稀種 III
ハダカエソ科 (Paralepididae) の 1 稀種

丸　山　　潔　(圭右)
(東北海区水産研究所八戸支所)

Rare deep-water fishes from off Tohoku and adjacent regions. III.
Record of a rare species of the family Paralepididae

Kiyoshi (Keisuke) MARUYAMA
(Hachinohe Branch, Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory)

本科はハダカイワシ目の内ではハダカイワシ科に次ぐ大きな科とされ，世界産種は 7 属と 48 種が知られている (HARRY, 1953, p. 231)。この中今までに本邦近海の分布が明らかにされているのは，ハダカエソ *Lestidum japonicum* TANAKA，ナメハダカ (別名マツバラナメハダカ) *Lestidum prolixum* HARRY[1] (松原, 1955) とヒカリエソ (新称) *Notolepis coruscans* (JORDAN and GILBERT) (HARRY, 1953, p. 183) の 2 属 3 種で，前の 2 種は相模灘或は駿河湾以南から，又后の 1 種は岩手県御箱崎の東南東 66 浬から各々知られている。[2]

最近筆者は本支所々属の委託試験船で採集された本科の 2 標本を得たが，それは 3 既知種とは全く異る HARRY (1953) によつてカリホルニア沖合から明らかにされた *Magnisudis* 属の唯 1 種である *M. barysoma* である事を知つた。

本研究に当り文献の閲読に特別の便宜と原稿の校閲をわずらわした東海区水産研究所阿部宗明博士に，深堪なる感謝の意を表します。

1) 本種は松原博士 (1938) が *Lestidum nudum* GILBERT と同定し，HERRE 博士を通じてスタンホード大学に寄贈した標本で命名したらしいので (HARRY, 1953, p. 231) ナメハダカの学名として一時的に採用された事が明らかにされている (松原, 1955)。

2) MEAD が 1952 年 9 月に岩手丸に乗船して行つた水深約 60 m の中層トロールで，22 時 01 分～22 時 48 分に採集した。標準体長 75 mm の幼魚。Okakozaki とあるが御箱崎であろう。

Magnisudis barysoma HARRY　**クサビウロコエソ**（新称）Figs. 1, 2

背鰭 10 (10) 軟条，臀鰭 22 (21) 軟条，胸鰭 17 (15) 軟条，腹鰭 9 (8) 軟条，第1鰓弓上の鰓耙数 9 +28 (9 +31[1])。

標準体長（吻端から尾鰭基底迄）は体高の 6.23 倍，頭長の 3.92 倍，吻端から背鰭起部までの距りの 1.60 倍，吻端から臀鰭起部までの距りの 1.22 倍，吻端から腹鰭起部までの距りの 1.59 倍，尾柄長[2] の 2.62 倍。頭長は吻長の 2.13 倍，眼径の 7.79 倍，両眼間隔の 6.65 倍，上顎長の 2.43 倍，尾柄高の 5.65 倍，背鰭基底長の 4.19 倍，臀鰭基底長の 1.66 倍，胸鰭長の 2.13 倍，背鰭起部から腹鰭起部迄の距りの 13.30 倍，尾鰭長の 1.95 倍。吻長は眼径の 3.66 倍。両眼間隔は眼径の 1.17 倍。

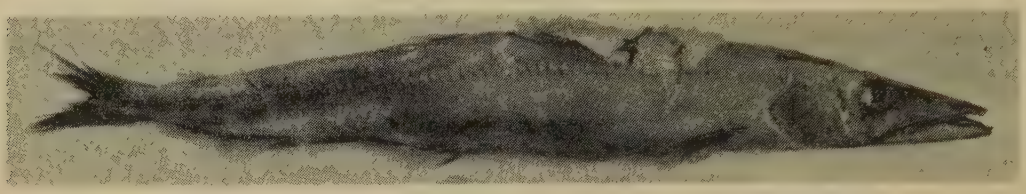


Fig. 1. *Magnisudis barysoma* HARRY from off the east of Erimo, Hokkaido. Total lengh 507 mm.

体は大きく適度に側扁し鱗をもつ。体高は体巾の凡そ 2.7 (2.1) 倍に当る。頭は大きく円錐形で適度に側扁し，頭頂両眼間上は平坦で斜傾し，低い2縦走隆起縁をもつ。後頂部には彎曲する溝がある。眼窩前縁は頭長の中央前にあり，眼後部長は殆んど吻長に等しい。吻は長く巾広く，口を閉じると下顎は上顎より僅かに突出する。口は大きく，口裂は斜位で僅かに彎曲する。上顎骨は眼窩前縁前，略々瞳孔径に等しい距りの所で終る。鼻孔は眼窩の前縁前殆んど眼径に等しい距りの所に位置している。上顎副骨は短かく，その後端は固着していない。上顎前骨は非常に小さい鋸歯状に並ぶ固定歯をもつている。後方のものを除くと識別し難い。下顎には歯がない。口蓋骨には両側に僅かに内側に曲る1列の小歯がある。その最後歯は口裂の角より後方にある。舌は小さく短かく，下顎の先端近くまで前方に突出する。歯はない。鰓は5個で口中前方に延長し，上顎前骨中央部に達する。鰓耙は非常によく発達し，各鰓弓上に2列に並ぶ可倒の2長歯をもつている。最も長い歯は瞳孔径の凡そ 1.9 倍に当る。鰓

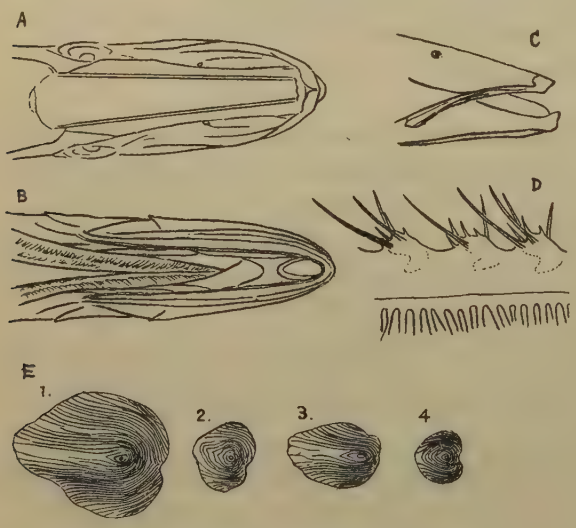


Fig. 2. A, 頭部背面: B, 頭部腹面: C, 吻前部: D, 鰓耙: E, 鱗: 1, 胸鰭基底上後部鱗: 2, 同後部体側下部鱗: 3, 臀鰭基底上部鱗: 4, 側線周辺部

1）左側の鰓弓は第4，第5，があるだけなので，右側の鰓耙数を測定した。9 +31 は未発達の 1 + 3 を含む。

2）測定方法は HARRY (1953, p. 171) に従つたので尾柄長は背鰭最後軟条基底から尾鰭中央基底までの斜距りを測定した。

膜は鼻孔垂直面より遙か前方に延び，左の鰓膜は右の鰓膜上に重なつている。咽鰓軟骨歯は2叢に発達している。偽鰓はよく発達している。鱗は体の部分によつてその大きさもまちまちで，形状にもかなり変化がある。側線鱗は他の鱗より大きく，中央に1つの小さな孔をもち，体に強くくい込んで離れ難い。その上下縁は数枚の小鱗でふちどられている。尾鰭はその基底から凡そその長さの1/2位の所まで鱗におおわれている。体色は灰白色で吻部は黒色を帯び下顎上部並に鰓条部は銀色を呈す。口中舌上部は銀色を帯びる。ホルマリン漬の各鰭は黒い。

本記載は本支所々属の委託試験船，機船底曳網漁船第8長運丸に乗船した安井達雄技官が，昭和32年6月20～24日の間に北海道襟裳東沖合，底曳漁区54，水深800～930 mから採集した全長507 mmの1標本と，殆んど同じ頃委託試験船で北海道近海から採集されたと思われる同体長位の1標本とによつた。後者の標本は頭蓋左側面が殆んど剝損し，第4，第5の鰓弓を残すにとどまる状態で，その上に両眼間隔も切損していた為殆んど測定に供し得なかつた。測定可能の部位については括弧値で示し，参考に供するにとどめた。

供試標本はHARRYの記載とかなりよく一致するが，体各部の標準体長に対する割合は部分的に稍々相違がある。また参考に供した1標本の胸鰭は15軟条で2軟条も少く，腹鰭，臀鰭も共に1軟条少い（表1）。

Table 1. Comparison of the original description and the present specimens

	Description of HARRY (1953)			Specimens	
	1	2	3	1	2
COUNTS					
Dorsal rays	10	10	11	11	10
Anal rays	22	22	22	22	21
Pectoral rays	17+17	17+17	17	17	15
Pelvic rays	10+ 9	10+10	—	9	8
Gillrakers	8+30	8+31	7+26	9+28	9+31
Lateral-line segments	59–60	70?	70?	61?, 59?	58?, 59?
MEASUREMENTS in % S.L.					
Standard length	465	300	255	443	—
Body depth	16.1	12.5	10.8	16.0	—
Caudal peduncle depth	4.2	3.9	3.8	4.5	—
Caudal peduncle length	35.6	34.8	35.3	38.2	—
Snout-vent length	66.1	64.1	—	68.0	—
Head length	24.0	28.0	26.8	25.5	—
Snout length	11.4	13.3	11.2	12.0	—
Eye diameter	3.5	5.5	5.1	3.3	—
Interorbital width	4.4	4.0	3.7	3.8	—
Upper jaw length	10.2	11.9	11.0	10.5	—
Predorsal distance	58.4	59.4	56.6	62.3	—
Dorsal base length	2.4	5.7	3.2	6.1	—
Dorsal to pelvic distance	2.0	2.2	—	1.9	—
Dorsal to anal distance	17.5	19.3	17.9	19.9	—
Preanal distance	75.9	76.7	73.4	82.0	—
Anal base length	13.9	14.4	13.7	15.4	—
Pectoral fin length	11.8	13.3	10.0	12.0	—
Prepelvic distance	60.5	62.0	—	63.0	—
Caudal fin length	—	12.2	10.0	13.1	—
Adipose to caudal distance	9.3	10.0	10.1	11.3	—

文 献

ABE, T. (阿部宗明) 1955. In TANAKA & ABE' Illustrations of one thousand useful species of fishes. (図説有用魚類千種), i, 267～294. In Japanese. Tokyo.

KAMOHARA, T. (蒲原稔治)1950. Description of the fishes from the Provinces of Tosa and Kishu, Japan. (土佐及び紀州の魚類) In Japanese. Kochi.

HARRY, R.R. 1951. Deep-sea fishes of the Bermuda Oceanographic Expedition. Family *Paralepididae*. Zoologica, xxxvi (1), 17～35.

——— 1953. Studies on the bathypelagic fishes of the family *Paralepididae*. 1. Survey of the genera. Pacific Sci., vii(2), 219～249.

——— 1953. Studies on the Bathypelagic fishes of the Family *Paralepididae* (Order Iniomi). 2. A revision of the North Pacific species. Acad. Nat. Sci., cv. 169～230.

MATSUBARA, K. (松原喜代松) 1955. Fish—morphology and hierarchy. (魚類の形態と検索) In Japanese. Tokyo.

Résumé

The family Paralepididae is one of the largest in the order Iniomi, consisting of seven genera and forty-eight known species (HARRY, 1953, p. 230～231). Two genera and three species of this family are hitherto known from Japanese waters: *Listidum japonicum* TANAKA (Japanese name Hadakaeso), *Listidum prolixum* HARRY (Japanese name Namehadaka) and *Notolepis coruscans* (JORDAN and GILBERT) (new Japanese name Hikarieso).

Recently I obtained two specimens belonging to this family. They differ markedly from three known species. I examined and made clear that they are *M. barysoma* of only one sepcies in the genus *Magnisdis* recorded from off California by HARRY (1953). Description of this rare species is given in the present paper. They were each almost of the same body length, but one specimen was in bad condition as follows. The head was damaged, its left side was taken off except the fourth and the fifth gill-arches. Data of the specimens are as follows.

1. 50 mm. in total length, collected off the east of Erimo, Hokkaido, in a bottom trawl without otter board at 800～930 meters depth, on board the our office's trust examination boat "No.8 Chōun Maru," during 20—24 June 1957, by technical expert Tatsuo YASUI.
2. Body length is almost the same in the former, data unknown, but it has impressed me as obtained from the adjacent water of Hokkaido on the other our office's trust examination boat in those days collected the former.

Examined specimens almost well agree with HARRY's descripion. But their body proportions and the number of fin rays somewhat differed from his specimens as shown in table 1.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 月 12 年 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

種苗増産に関する研究

和金ふ化児の餌付け開始時期が成長，減耗および褪色などに及ぼす影響（第 2 報）

中　村　一　雄
（淡水区水産研究所上田支所）

Studies on the fish fry culture growth, survival and decoloration of gold-fish fry effected by the time of feeding (Report 2)

Kazuo NAKAMURA
(Ueda Branch, Freshwater Fisheries Research Laboratory, Ueda City, Nagano, Prefecture)

筆者は和金ふ化児の餌付け開始の時期がその後の成長，減耗および褪色に関係することを予報（中村, 1950）で述べたが，今回はさらにその結果を追求する目的で 1949, '50 年に再び実験を繰返した。

本研究に当り種々御高配をいただいた川尻前支所長，支所員各位ならびに報文の取纏めに御批判と御指導をいただいた黒沼所長に感謝の意を表する。

実験 1.　実験方法ならびに経過

1949 年 6 月 7 日に同一親魚よりふ化せる和金ふ化児をふ化当日 100 尾ずつ 5 群に別ち 5 個のガラスバット（径 30 cm，深 20 cm）に収容し，第 1 群にはふ化当日，第 2 群はそれより 5 日目，第 3 群は 10 日目，第 4 群は 15 日目，第 5 群は 20 日目に *Moina* sp. の発生せる池水を入れ給餌を開始し，毎日十分給餌を継続して 1 週 2，3 回バット底の沈澱物を除去した。各群の給餌開始時までのへい死状況ならびに第 1 回の観測結果は第 1 表のごとくである。

測定後野外の陶器鉢（上径 48.5 cm，深 18 cm，水量 22 l）に移し飼育を続け 8 月 18 日，10 月 2 日および 11 月 30 日に取り上げ測定した（第 2 表）。

Table 1. Material of fish used in 1949 and 1950 experiments.

Lot	No. of fish	Days of initial feeding after hatching	Mortality rate up to the feeding (%)	Mortality rate at the first check (%)*
1949		Fish hatched on June 7		
1	100	0	0	7
2	100	5	2	27
3	100	10	2	66
4	100	15	19	97
5	100	20	88	95
1950		Fish hatched on June 22		
1	50	0	0	12
2	50	5	0	4
3	50	10	4	32
4	50	15	76	76

* The first check of fish number was made 35 days after hatching in 1949 and 15 days in 1950.

Table 2. Growth and change of color observed in 5 lots of fish on the given days during experiment in 1949; fish hatched out on June 7. (See also Table 1)

Lot	Fish survived	Mortality up to date (%)	Total weight (g)	Average and mean weight of fish (g)	Fish loosing larval color (%)	Fish with abnormal growth (%)	
						Giant	Stunt
August 18							
1	54	46	25	0.46	13.5	—	—
2	58	42	26	0.45	5.2	—	—
3	33	67	10	0.34	12.0	—	—
4	3	97	5	1.67	0.0	—	—
5	5	95	7	1.40	20.0	—	—
October 2							
1	39	61	27	0.69	18.6	3	2
2	44	56	22	0.50	22.0	3	4
3	29	71	21	0.73	31.0	4	0
4	3	97	11	3.67	0.0	0	0
5	4	96	7	1.75	0.0	0	0
November 30							
1	38	62	30	0.79±0.4950	18.4	3	0
2	40	60	27	0.68±0.4029	25.0	1	0
3	29	71	25	0.86±0.5560	38.0	3	0
4	3	97	13	4.33	33.0	0	0
5	4	96	15	3.75	0.0	0	0

以上の経過を綜合すると第2群の減耗は第1群にほとんど変らなかつたが，成長は第1群に劣り小形魚が多かつた。第3群の減耗は第1群に比し多く，また小形魚が少なくなつたのは弱小魚が淘汰され比較的抵抗力の強い稚魚が残つたためと考えられる。第4，5群は給餌開始時期を遅らしたため減耗はなはだしく，残存魚はきわめて僅かであつた。

各群の増重割合は第 1, 2, 3, 5, 4, 群の順序であり，これらの結果より第1群が比較的減耗も少なく，かつ成長も良く良好な成績であつた。

褪色魚の出現割合と給餌開始時期との間には一定の関係は見られず，また褪色現象はふ化後2ケ月内外に出現したが魚体の大小による一定の傾向も見られなかつた。

実験 2. 実験方法ならびに経過

1950年6月 22 日に同一親魚よりふ化せる和金ふ化児をふ化当日 50 尾ずつ4群に別ち，4個のガラスバット（径 30 cm，深 15 cm）に収容し，前年と同様の方法で給餌を開始した。給餌開始時までの各群の減耗ならびに第1回観測結果は第1表のごとくである。

放養密度が歩止り，成長に影響を及ぼすことは川尻（1928）が述べており，筆者はこの差をなくすため 1950 年は1尾当り 200 cc の水を入れ8月7日まで飼育して各群の総尾数，総増重量を測定し，さらに測定後野外の大小の陶器鉢に1尾当り 2l の割合に用水を入れて飼育をつづけ 9月3日，10月6日および 11 月 22 日に取り上げ測定した（第3表）。

Table 3. Growth and change of color observed in 4 lots of fish on the given days during experiment in 1950; fish hatched out on June 22. (See also Table 1)

Lot	Fish survived	Mortality up to date (%)	Total weight (g)	Average and mean weight of fish(g)	Fish loosing larval color(%)	Fish with abnormal growth(%)	
						Giant	Stunt
August 7							
1	30	40	22	0.73	—	—	—
2	45	10	13	0.29	—	—	—
3	24	52	12	0.50	—	—	—
4	5	90	15	0.30	—	—	—
September 3							
1	30	40	30	1.00	0	—	—
2	42	16	24	0.57	6	—	—
3	24	52	20	0.83	0	—	—
4	5	90	7	1.40	2	—	—
October 6							
1	29	42	45	1.55	4	—	—
2	37	22	36	0.92	6	—	—
3	23	54	30	1.30	4	—	—
4	5	90	85	1.70	2	—	—

November 22

1	29	42	49.8	1.7±0.4821	10.3	1	0
2	37	26	39.5	1.1±0.4063	8.1	0	0
3	23	55	35.5	1.5±0.7183	13.0	1	0
4	5	90	9.6	1.9	60.0	0	0

以上の経過を綜合すると第1群は第2群より減耗がやや多かつたが小形魚が少なく，また総増重量も多く良好な成績であつた。第3群は減耗が半数以上に及び，第4群は減耗はなはだしく生残魚が少なかつた。各群の総増重量は第 1，2，3，4 群の順であつた。

褪色現象の現われはじめるのは2ケ月位からであるが，給餌開始時期，魚体の大小には一定の関係がなかつた。

考　察

1947,'49 '50 年に亘り3回の実験結果を比較検討するにふ化当日より *Moina* sp. の発生せる水に入れ摂餌可能の状態にしておくと減耗も比較的少なく，魚群の成長も良く，総増重量が最も多かつた。

PALMER, D. D 外3氏（1951）もサケの稚魚の給餌開始時期は浮上後直ちに行つた方が良いことを多くの論文を引用して述べ，また中村（1956）もはじめから十分の餌料を与えると大きさが揃つて成長も良いと云つている。

餌付け開始がふ化後5日目になつてもへい死魚は増加しないが魚群の成長が劣り，また小形魚が多く出現する。この事実は稚魚がへい死するほどに至らざるも既に成長に悪影響をきたすものと推察される。中村（1947）は和金卵と発生速度が殆ど同じである鯉仔魚についての研究ではふ化後2～3日後に卵黄の 40% 存在する内に摂餌を始めると云つている。したがつて卵黄の吸収され終る以前に給餌することが必要である。

魚の成長は放養密度に関係すると川尻（1928）小山（1956）は述べているが第2群が第1群に比し成長の劣るのは，第1回（'47年）試験では密度が小さいにもかかわらず小形魚が現われたこと，第2回（'49年）目は尾数の差が僅かに2尾であつて，その差が小さいこと，第3回（'50 年）目の試験では1尾当りの水量を等しくし，かつ容器の大きさも大体尾数を考慮して大小を使用したことなどから密度との関係によるよりも，餌付けの時期の差がより多く影響するものと考えられる。

第3群は第1，2群に比し減耗が増す傾向があり総増重量も減少する。また小形魚がなくなつているのは餌付けを遅らせたため生じた弱小魚のへい死による減少と考えられる。

第4，5群はふ化後 15，20 日間餌付けを行わなかつたため急激に減耗が増し，生残魚はごく僅かとなり，1949 年は密度の減少のため生残魚はいちじるしく成育したが，'50 年は放養密度を等しくしたため，特に大形魚は生じなかつた。以上の事実より餌付けがふ化後 15 日以上になると急に減耗が増すこと，成育は飼育環境のいかんに左右されることが多いと考えられる，中村（1956,'57）もコイのトビは環境に左右されることが多いと述べている。

また各群の増重量を比較すると大体第 1，2，3，4 群の順であるゆえ餌付けはなるべく早いことが必要である。

次に餌付け開始時期を遅らすと褪色現象がおくれる傾向があると中村（1950）は予報で述べたがその後2回の実験結果では明瞭な傾向が見られず，褪色魚の現われる最小形はふ化後2ケ月内外で体長 1.4～1.6 cm，0.05～0.2 g 位からであつた。褪色現象は寺尾（1922）によると甲状腺を与え

ると早められると云われている。

以上を綜合するとふ化当日より *Moina* sp. の発生せる池水にふ化児を入れたものが総増重量多く，成長よく，歩減も比較的少なく，魚体の大きさも揃い良好な結果を得た。したがつて実際養魚を行う場合にはふ化せる稚魚を *Moina* sp. の発生池に入れるとか *Moina* の発生せる池水を注入するより *Moina* sp. の発生池にてふ化せしめる方が手数も要せず有利な方法と考えられる。

文　献

川尻　稔 1928：養魚密度の研究 1. 放養密度が歩止り及び成長に及ぼす影響．水講試報，xxiv，11～15.

小山　一 1956：養魚池に於けるコイの放養尾数と給餌，無給餌による場合の生産量との比較試験．淡水研資料，11，1～9.

中村中六 1947：コイ仔魚の食性．日水会誌，xiii，111～112.

中村一雄 1950：種苗増産に関する研究（第1報）和金鰾化児の餌付開始時期が成長減耗及び褪色等に及ぼす影響（予報）．日水会誌，xv，539～546.

中村中六・笠原正五郎 1956：トビゴイに関する研究（第2報）餌料の粒子組成と量の影響．日水会誌，xxi，1022～1024.

――――・―――― 1957：トビゴイに関する研究 III. Mode 附近の個体群の飼育及び仔魚の個体別飼育の結果について．日水会誌，xxii，674～678.

Palmer, D, D., Johnson, H. E., Robinson, L. A. and Burrows, R. E. 1951: The effect of retardation of the initial feeding on the growth and survival of salmon fingerlings. P. F. C., xiii, 55～62.

寺尾　新 1922：甲状腺飼育の金魚に及ぼす影響（予報）．水研誌，xvii，11～13.

Résumé

Following the same experiment conducted by the writer in 1947, the effect of varied date of initial feeding on fish fry was examined on the growth rate and the color change of "wakin" gold-fish, *Carassius auratus* in 1949 and 1950. The fish specimens, the same brood of fry hatched out on the same day, were kept in 4 (1950) and 5 (1949) lots under the probable equivalent condition in each year; they were fed by *Moina* sp. and some prepared food in an excess amount daily (Table 1). In the experiment of 1950 the volume of water carrying each lot of fish was differed proportionally to the number of fish. The result of the checking of reared fish was shown in Tables 2 and 3.

It was found clearly that the differential growth of fish among the lots of each year showed nearly corresponding rate to the varied date of the first feeding, whether in total weight of the lot, growth of individuals and the survival rate of the group. The best growth as far as the total weight concerned of fish, as expected, was found in the lot whose feeding started on the day of their hatching. The change of coloration from larval dark color to the colorless or reddish phase of gold-fish was not apparently reflected by the date of initial feeding.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第2/3/4号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

スケトウダラに見られた雌雄同体生殖巣

疋　田　豊　彦
（北海道鮭鱒孵化場）

Some examples of hermaphroditic gonad found in a Alaska pollack, *Theragra chalcogramma* (PALLAS)

Toyohiko HIKITA
(Hokkaido Salmon Hatchery)

スケトウダラは北半球のアジア側では，日本海，オホーツク海，北部太平洋，ベーリング海及びアメリカ側ではアラスカ沖合，英領コロンビヤ，北米西海岸に沿う広大な水域にわたつて分布している寒流系の底魚類の一種である。我国沿岸水域では日本海岸の山口県以北に分布し，朝鮮東海岸では多くミンタイとして良く知られているものである。又北海道沿岸では，海区によつて漁期が多少異なるが殆んど全海区に産し，特に冬季産卵期には沿岸或いは内湾に近接するため多く漁獲される重要な魚類である，漁具も海底の形状，水深により又地方によつて異るが，一般に底曳網，延縄，刺網等を使用している。根室地方沖合の深いところでは刺網，延縄で周年漁獲されている。北海道西南部及び南部では数年前まで該種の漁獲量が年々減少する傾向があるというので人工増殖を行つたこともあつたが，スケトウダラの卵は浮游卵でもあり潮流，波浪等の外的条件により大きく影響され易いため，その増殖効果の把握が極めて困難なこと及びこの魚種の生物学的研究が未だ充分でないこと等の理由から，事業的に増殖することが疑問視され，現在では人工孵化を実施していないのである。一方この種の研究では北海道の日本海産のものが小形で，太平洋産のものが大形であると云われているところから，日本海の岩内産と太平洋岸様似，砂原産のスケトウダラの各部位を比較した結果脊椎骨数に於いて，岩内産のものと砂原，様似のものとの間には有意な相違があるが，砂原と様似との間には有意な相違が存在しないことが認められている(坂野，1953)。又各海区産の漁獲物を検討し，漁獲物の体長分布及び体長に対する耳石の大きさの割合から日本海とオホーツク海のものの間にかなりの差異があることが認められている(石田，1953)。尚又スケトウダラの学名に

就いても，アジアとアラスカ産のものには *Theragra chalcogramma chalcogramma* を，アメリカ産のに *Theragra chalcogramma fucensis* なる三名法を適用する研究者もあるが，この種に亜種名をつけるべきかどうかは大いに未だ問題があると思うので，著者は二名法 *Theragra chalcogramma* を適用した次第である。

魚類の雌雄性の決定及び性分化と云うのは，勿論魚種によつて異るが，比較的に他の有脊椎動物より不安定なものである。それに就いて現在迄に種々の性ホルモンを実験的に与えることによつて遺伝的性分化を転換させうることが証明されている。一般に雌雄異体である魚類の中にも偶発的に雌雄同体生殖巣が生ずることがあるが，しかし斯る個体が発見される頻度は正常なものに比較すれば問題にならない位少ないものである。現在までに色々の魚種の両性生殖巣について，SIMPSON (1836—39), STEWART (1891), STEPHEN (1901), SOUTHWELL (1902), SMITH (1907), NEWMAN (1908), GEMILL (1912), FOWLER (1912), SOLDATOVA (1912), OKKELBERG (1914), 石井 (1916), CHIDESTER (1917), KOLMER と SCHMINSKY (1922), BEER (1924), 佐々木 (1929), 川上と今井 (1934), 木下 (1934), 松井 (1936), 柴田と伊藤 (1948), 蒲原 (1954), 著者 (1957) 及び伊藤 (1958) 等の各研究者によつて報告されている。ここに報告するスケトウダラの雌雄同体生殖巣はサケ，マス類のそれに比較すればニシンと共にかなり多く，時々発見される魚種と思われるが，著者も幸に現在まで4個体の生殖巣を調査する機会を得たので，それ等各個体の卵巣部と精巣部の外部形態並びに一部組織について記する次第である。

調査材料は凡てフオルマリン及びピクリン酸で固定されたもので，岩内産の生殖巣をのぞき魚体がない為に，それ等雌雄同体生殖巣をもつていた成魚が雌的であつたか，雄的であつたか，或いは又完全に中間的な外部形態を示していたかを判断できなかつたのは非常に残念であつた。この類の生殖巣は卵巣と精巣とを容易に区別できる，即ち精巣は不規則なヒダが数多くある白色の器官で，一般に「タラのタチ」と呼ばれ，卵巣は淡黄紅色或いは桃色を呈して「スケソの子」と云つて良く知られているものである。

扨て各材料に就いて見るならば，最初のものは 1952 年1月中に道南の噴火湾でスケトウダラ人工孵化期間中砂原沖で漁獲したものの中から発見されたもので，生殖巣重量は大凡，70. 5 g の未成熟生殖巣であつた。生殖巣を腹側から見て，右側卵巣長は 5. 95 cm，巾（最も巾の広い個所の長さ）は 3. 6 cm，この卵巣の上方（魚体の頭部方向）中央より茸状の精巣がついている。この茸状精巣の長さは 2. 1 cm，巾 4. 2 cm で，長さより巾の方が長い。それに反し左側の卵巣長は 1. 7 cm，巾 0. 6 cm で小さいばかりか，左右の卵巣が中央部で癒合して丁度右側卵巣の瘤のような観を呈している。この右側瘤状卵巣の上方に2本の柄が出て，その各々の先端が精巣になつている。この2個の中外側の精巣が内側のものより大きく，丁度右側卵巣上方の精巣に類似している。その長さは 1. 85 cm，巾 3. 3 cm である。左右の癒合した卵巣の下方（魚体の尾部方向）に大形の精巣が続いている。この精巣の長さは，4. 45 cm，巾 5. 1 cm で，外見的には右側の大形卵巣についているように見えるが，その精巣と卵巣の連絡部を詳細に調べて見ると，実は左側の退化した卵巣に続いていることが分つた (Fig. 1, a)。第2の標本は 1953 年の冬季間日本海岩内産の魚体で体長は 57. 4 cm で，腹鰭の形態並びに肛門部の構造から判断して，明らかに雄的外形を呈している。しかし生殖巣の左側卵巣の長さは 8. 75 cm，巾 3. 0 cm で，正常な卵巣に近い形態をしている。この卵巣の上部内側に小さな退化した精巣がある。更にその退化精巣の一部より上方に細長い柄があり，その先端に小さい球形の退化卵巣がついている。それに反し右側の精巣は略々三角形で長さ 7. 1 cm，巾 6. 45 cm である。(Fig. 1, b)。第3の標本は 1957 年オホーツク海岸で漁獲されたスケトウダラを噴火湾の森町で加工する際に見いだされたもので，生殖巣全体の長さは 7. 6

で，巾は 6.05 cm で，その外形は正常な卵巣，精巣が長形なのに比較して，むしろ塊状を呈している。左側の卵巣長は 5.3 cm，巾が 4.5cm であり，この卵巣の下側を包むように大形の精巣があり，長さは 7.05 cm，巾が 2.75 cm，又この精巣の後方の一部が長く伸びて，その先端に小さい精巣が附着している。他方右側の卵巣の長さが 4.9 cm，巾が 2.29 cm で，右側の卵巣と左側の卵巣とが，中央部後方で接着癒合しているが，この癒合部より後方に垂直に扇形のかなり大きい精巣がある。

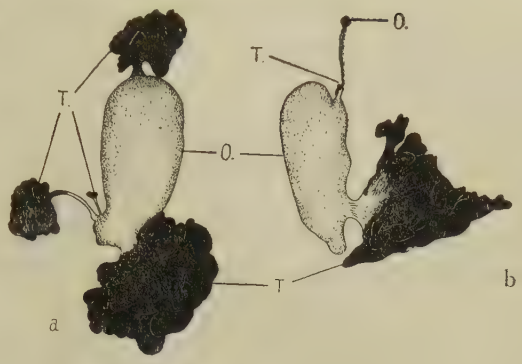


Fig. 1. Diagrammatical sketch of hermaphroditic gonads of Alaska pollack.
a. from Sawara of Volcano Bay in 1952
b. from Iwanai in 1953
T.: testicular part O.: ovarian part

その長さは 2.0 cm，巾 3.2 cm でスケトウダラ精巣特有のヒダはないので，一寸卵巣と区別しにくい。又扇形状精巣の下方にほぼ円形に近い精巣が附着している。その長さは 1.95 cm，巾 2.2 cm である。この標本の精巣は正常な精巣のヒダより，ヒダが少ないものである。卵巣中の卵粒径は 0.3～0.4 mm であつた (Fig. 2, a)。最後の材料は 1958 年 1 月頃網走から同様森町に加工用に入荷したもので，生殖巣の全長は 11.9 cm，巾は 5.5 cm で，その右側卵巣長は 5.2 cm，巾1.6 cm，この卵巣の下方が多少細く頸部となつてその下方に葡萄の房状の 2 叉せる精巣がついている。更にこの卵巣の上部内側に細長形の精巣が密着しており，それより上方に 2 本の細い柄が出て，その 2 本の柄が先端にある塊状精巣の基部で 1 本に合している。この塊状精巣の長さは，自然の状態で，長さ 1.05 cm，巾 2.15 cm である。それに反して左側卵巣の長さは 5.2 cm，巾 1.6 cm である。更に左側と右側卵巣の前部は癒合して左右卵巣は同一の卵巣膜で被われている。左側卵巣下方に密着して精巣があり，長さは 7.05 cm，巾 2.75 cm である。卵巣と精巣との密着部分は卵巣組織の一部が精巣の中に入り込んだ形態を呈している。この標本の精巣はヒダが細かく数が多い(Fig. 2, b)。

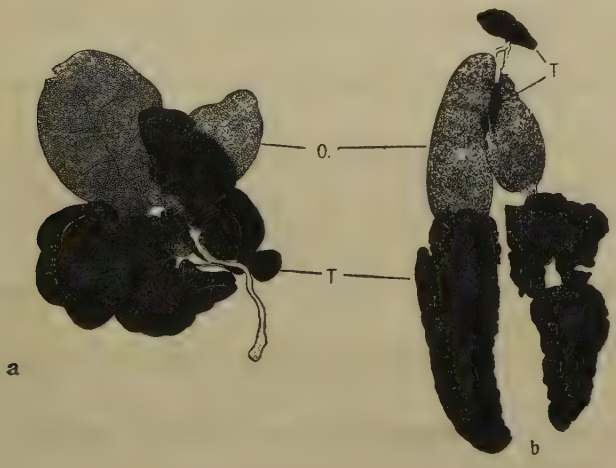


Fig. 2. Semi-diagrammatical sketch of hermaphroditic gonads. a. from Kitami coast in 1957. b. from Abashiri in 1958.
T.: testicular part O.: ovarian part

次にこれ等雌雄同体生殖巣の第 3 と第 4 の標本を例にとつて，精巣と卵巣との連絡部の組織構造を詳細に調べるために，ヘマトキシリン，エオゲン染色を行い観察してみると，第 3 の標本の右側扇形精巣との密着部では，精巣組織の中に大形の卵細胞が浸入し散在し，卵巣に近づく程卵細胞が大形となり数が多い。第 4 標本の右側卵巣と精巣の連絡する頸部は，卵巣と精巣は数層からなる同

一の扁平細胞からなる皮層によつて被われ，この皮層は頸部で特に厚くなつているばかりでなく，その幾層かは不規則に中央部まで入り組んでいる。この皮層の内側には卵細胞をかこんで薄い支持組織がある。それが精巣の近くでは，中央部が卵細胞よりなりその外側数層の組織をへだてて，細長い精巣組織が存在するが入りまじることはない。要するに頸部を越えて精巣中に卵巣部が介在していることを示している。又右側卵巣上方の細長い柄になる部分の組織は，柄の部分は殆んど両側の皮層が厚く縄の様に組合つて，その処々に精巣組織が入り込んでいるが，卵巣部とは直接連絡していない。下方の卵巣部の近くでは柄の厚い皮層が薄くなり，内側に卵細胞の支持組織があり，その中に大きいものから小さいものまで各段階の卵細胞が多数混在している。要するに先に述べた上方の塊状精巣と卵巣とは完全に連絡がないことが解つた。

以上のことを約言すれば，最初の標本では，本来の左側卵巣が大きいのに反し，右側では精巣が良く発達している。第2の標本では右側が卵巣，左側が精巣で大きい。この生殖巣をもつ成魚が雄性的特徴を示していたことは甚だ興味のある事柄である。第3，第4の標本共々に生殖巣の前部が卵巣で後部が精巣となつているものである。

魚類の性腺の分化も頭部の方から行われること，魚類の性の決定，性分化が不安定なこと及び性ホルモンの作用で，性腺の片側が各々独立的に或いは両側同時に性の転換が起るのではないか等のことを合せ考える時，かかる雌雄同体生殖巣が如何なる要因によつて天然に出現するかは極めて興味ある問題である。この問題は今後正常な性腺の発生過程について，系統的に研究を行う必要があると思われる。

終りに，雌雄同体生殖巣の標本を採集し，著者に調査材料として提供下された噴火湾砂原村の南橋氏，岩内町水産技術普及員高倉氏及び森町水産技術普及員小川氏に対し厚く感謝の意を表する次第である。

文 献

Andriashiov, A.P. 1955: A contribution to the knowledge of the fishes from the Bering and Chukchi Seas. Sp. Sci. Rep. Fish., (145), 1–81.

疋田 豊彦 1957： 紅鱒と鮭にみいだされた雌雄同体生殖巣について．北海道さけ・ます・ふ化場研報，(12)，111—114.

Hoar, W. S. 1957： The gonads and production (VII). The physiology of fishes 1. Metabolism. Acad. Press. N.Y., 1—447.

石田 昭夫 1953： 北海道周辺のスケトウダラの年令査定と耳石にあらわれた形質の海区による差異について．北海道区水産研究所研報，(11)，36—67.

伊藤 鎮雄 1958： アユに見られた雌雄同体．採飼，xx (4)，98.

蒲原 稔治 1954： カツオの間性．採飼，xvi (12)，362.

Soldatova, V. K. 1912： Issledovania biologii lososevuikh Amura, 1. Ruibnuiepromuisli dalinevo vostoka 7, 1—223.

坂野 栄市 1953： 岩内，様似，砂原産のスケトウダラの相対成長及び脊椎骨数の比較について．孵試報，viii (1, 2), 87—94.

柴田幸一郎，伊藤 繁 1948： 千歳川で捕獲された鮭 *Oncorhynchus keta* (Walbaum) の両性 Hermaphroditic に就いて．鮭鱒彙報，(45—47)，5—7.

Witschi, E. 1957： The inductor theory of sex differentiation. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ., xiii (1—4), 428—439.

Résumé

Alaska pollack, *Theragra chalcogramma* is one of the most important common species of marine fishes and caught abundantly as commercial fishery, in the waters around Hokkaido.

As there has been an opportunity to examine four hermaphroditic gonads of Alaska pollack obtained from some localities in Hokkaido, the writer reports some external features and histological observation on a part of hermaphroditic gonads in this paper. Of the hermaphroditic gonads, two samples from Sawara and Iwanai were consisted of either ovary or testis in one side. Two others from Kitami coast were specimens of developing ovary in anterior half and testis in posterior.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚 類 学 雑 誌
第 7 巻 第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

メダカの臀鰭軟条数の変異に関する研究

Ⅲ. 野生メダカ軟条数の地理的変異（資料の追加）

江 上 信 雄・吉 野 道 仁

（東京大学理学部動物学教室）（日本大学歯学部生物学教室）

Studies on the variation of the number of the anal fin-rays in *Oryzias latipes*
Ⅲ. Supplementary note on the geographical variation in the wild populations

Nobuo EGAMI (Zoological Institute, Faculty of Science, Tokyo University) and Michihito YOSHINO (Department of Biology, Dental College, Nihon University)

1953 年江上は日本各地で採集した野生メダカ *Oryzias latipes* の臀鰭軟条数の変異について報告し，条数の平均値は同一水系に属する地点で採集した個体群の間では，差がないかまたは少いが，全く異つた水系で採集した場合にはしばしば有意の差があることを認めた。全国的にみると，この変異の傾向とその地域の生態的環境の間には，一見して明らかな相関は認められず，地理的変異の原因は主として地理的隔離の結果生じた遺伝子構成の差によるものであろうと推論した。その後小川（1955），小川・福井（1955），福井・小川（1957）および小川（1958）は石川県と兵庫県の但馬地方において，採集場所の生態的条件や隔離の状況を考慮に入れて，多くの地点をえらび詳細な調査を行ない，たがいに交流できる開放水域にすむ群の条数の変異は平均化されているが，狭い封鎖的水域にすむ群ではかなり高い値や低い値を示す場合があることをみた。また同一地点でとつた場合でも僅かに経年変化があり，これらは発生の際の環境が時間的に変化した結果と解釈され，条数の増減は生態的環境と対応するものと推論している。また大羽（1959）も岡山県下の島および沿岸各地で同様な変異をくわしくしらべ，異つた水域で差のあること，塩田の海水にすむ群と淡水のものとの間には差がないことなどをみ，さらに同一地点での数回の採集魚を体長別に分析し成育時の環境による差も認めている。

これらの諸研究によつて，野生メダカの臀鰭条数の変異の様相はかなり明らかとなり，条数の決定には遺伝的要因と発生の際の環境要因とが，ともにあずかつているものと思われる。われわれはこの問題について実験的な研究をはじめているが，地理的変異についても若干の資料を集めた。こ

のような調査はあくまで小川・福井・大羽の諸氏のように比較的狭い地域について精密に行うことが望ましいが，現在までにさきに江上が行つたと同様な方法で広い地域から集めたデーターが手許にあるので，とりあえずこれらを発表する。なお参考のために，従来までに報告された条数の平均値を一括して地図上に掲げてみたが，この際作図の都合上小川氏らによつて得られた記録のうち，近接した地点のものはまとめて平均してある。（このことはこれらの著者等の業績の意味を減じてしまう結果となることは承知しているが，ここでは単に変異の傾向を全国的な規模で巨視的に眺める目的で行つたにすぎない。）

材料の採集に協力いただいた方々に対しては，その名を第一表に記して感謝の意を表わす。このほかに香川大学の矢崎幾蔵氏，高知大学の増田晃氏，東京農業大学の日高敏隆氏にも標本の入手に関してお世話になつた。岡山大学の大羽滋氏は未発表のデーターの一部を引用することを許された。Stanford 大学の Dr. G. S. Myers, および Miss. M. H. Storey は博物館所蔵の中国産のメダカ標本を観察する機会を与えられた。また国立科学博物館の岡田要館長，東京大学の竹脇潔教授，東海区水研の阿部宗明博士，日本大学の清水進教授および Scripps Institation of Oceanography の Prof. Carl L. Hubbs らからはこの仕事に対して，御力添えや御励ましを受けた。以上の方々に対して深く御礼申し上げる。

結　　果

今回新しく各地の野生メダカの臀鰭軟条数をかぞえて得た結果を第1表に示す。

第1表の結果と従来発表された臀鰭条数の平均値とを地図上にまとめて示したのが，第1図である。この図を作成するために用いた資料は本報告の第Ⅰ部（江上，1953）のほかは第2表に出典を明らかにした。

これらの結果を全体としてみると，さきに江上が指摘したように，一般に日本海岸のものは太平洋岸でとれたものより条数が少い傾向があり，日本海岸でも信濃平野のものは，富山平野や但島地方のものにくらべてやや多い。東北地方の太平洋岸では条数の平均値高く，関東平野でも比較的高いが，箱根を境として静岡県ではやや低く，濃尾平野では再び高い。このような広大な平野や河川の流域を単位として条数の平均値に変異の範囲が存在することは，先報の結果と，今回のそれとが一致することからみて，ほぼ確実といえよう。ことに同じ流域の中で水路が開放的につながつているような場所で採集されたものは，条数の平均値が相互に近似し，その地域を代表する値に近い。しかし反面同じ流域の中でも完全に孤立した池などの閉鎖的な場所でとれたものでは，小川・福井（1955）の指摘した通り，かなりかたよつた平均値を示すこともあるが，このような集団でも特に標準偏差が小さいという傾向はない。また沖縄，台湾，中国産のメダカの臀鰭条数も特に内地産のものととび離れた値を示してはおらない。沖縄の屋我地島のもので，標準偏差が少いけれども，このような離れ島において，同系的な交配を続けた結果であると結論するに充分な程ではない。

今回の結果についての考察は，さらに詳しい自然集団の観察と，実験的研究の結果とを待つた上でまとめて行うこととし，本報では単に資料の追加を行うにとどめることにする。

第1表　各地で採集した野生メダカ臀鰭の軟条数の変異
Table 1. Frequency distributon of the number of anal fin-rays

* 群番号 Group	採集場所 Locality	採集者 Collector	臀鰭軟条数 Number of anal rays 14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	観察個体量 No. of specimens	軟条数平均 Mean	標準偏差 Standard deviation
67	青森県北津軽郡板柳町A	工藤啓吾	1	1	11	63	49	9					134	17.38±0.071	0.82±0.050
68	青森県北津軽郡板柳町B	長内則子		2	10	54	42	2					110	17.29±0.070	0.73±0.049
69	青森県岩木川	立花三男			3	22	15	5					45	17.49±0.116	0.78±0.082
70	秋田県南秋田郡飯島村	泉谷泰弘			15	50	44	9					118	17.40±0.083	0.90±0.058
71	山形県最上郡金山町	伊藤光		2	26	69	25	2					124	16.99±0.066	0.74±0.047
72	岩手県東磐井郡藤沢町黄海	伊藤昭治			3	23	66	73	41	13	2	1	222	18.97±0.069	1.03±0.049
73	宮城県桃生郡宮古島	川村禎男						1					1	19.00	—
74	群馬県高崎市倉賀野A	井上純一			8	36	95	59	29	4	1		232	18.34±0.070	1.07±0.050
75	群馬県高崎市倉賀野B	上利貞夫			1	30	97	103	32	3			266	18.54±0.056	0.92±0.040
76	群馬県桐生市近郊阿佐美沼	小林久			2	8	21	32	2				65	18.37±0.105	0.85±0.075
77	栃木県芳賀町	塩田政信		1	3	23	53	33	4				117	18.08±0.082	0.89±0.058
78	栃木県岩舟村	児林三代一				4	16	18	2	1			41	18.51±0.130	0.83±0.091
79	栃木県足利市	木村景一				1	4	5	1				11	18.55±0.240	0.79±0.168
80	茨城県水戸市	大沢寿一			2	15	29	12	3				61	17.98±0.113	0.88±0.079
81	茨城県土浦市	北沢毅		1	5	12	55	42	24	4			143	18.54±0.092	1.10±0.065
82	茨城県土浦市桜川	湯沢堅太郎				8	32	31	24	6			101	18.88±0.104	1.05±0.074
83	茨城県土浦上流七瀬川	河原茂竹				5	20	17	9				51	18.59±0.122	0.88±0.087
84	埼玉県浦和市	松本喜之太郎			1	4	23	19	10	4			61	18.74±0.138	1.07±0.097
85	埼玉県志木町	松本喜之太郎				2	8	4	2	1			17	18.53±0.250	1.03±0.178
86	東京都石神井	倉島尚子				5	21	14	3	1			44	18.41±0.130	0.86±0.092
87	千葉県山武郡松尾町	浜光代			4	18	44	29	8				103	18.18±0.094	0.96±0.067
88	千葉県旭市太田権見川	菅江智江			3	12	50	53	36	10			164	18.83±0.089	1.10±0.061
89	神奈川県鎌倉市長谷	日高和郎				6	20	11	4	1			42	18.38±0.143	0.93±0.101
90	神奈川県久里浜	村田隆				5	22	12	4				43	18.34±0.122	0.81±0.087
91	静岡県三島市新町	江上信雄		1	10	60	54	14	2				141	17.54±0.071	0.85±0.051
92	静岡県吉原市柏原	江上信雄		1	8	37	59	8	2				135	17.52±0.068	0.79±0.048
93	静岡県吉原市神谷	加藤登志江		2	12	55	12	2	1				84	17.03±0.083	0.76±0.058
94	静岡県静岡市内	片山一			62	201	135	10					408	17.23±0.035	0.74±0.026
95	静岡県静岡市内	片山一		2	20	84	45	16					167	17.32±0.054	0.71±0.046
96	静岡県浜松市浅田町	石野忠明			5	21	33	9	2				70	17.74±0.103	0.87±0.074
97	愛知県豊橋市神野新田町	望月裕			1		2						3	17.33	—
98	愛知県幡豆郡吉良町	間下芳美				7	43	34	12	2			98	18.42±0.096	0.95±0.068
99	愛知県中島郡稲沢町	野村幸子				4	34	54	21	3			116	18.87±0.098	0.85±0.056
100	愛知県知多郡横須賀町	須賀康夫			3	21	43	32	15				114	18.30±0.094	1.00±0.066
101	岐阜県大垣市万石町	翠洋子				9	27	53	36	4	1		130	19.02±0.086	0.98±0.061
102	三重県桑名市				2	4	22	44	32	6	1		111	19.09±0.098	1.04±0.070
103	三重県菰野	山中良哉				17	29	47	7	1			101	18.46±0.087	0.88±0.062
104	三重県津市乙部	前公秀二			1	12	35	23	13	2			86	18.48±0.110	1.02±0.078
105	三重県津市	米崎秀彰				7	34	50	19				70	18.73±0.124	1.04±0.088
106	新潟県西蒲原郡黒崎村	児玉三			8	51	46	13	3				121	17.60±0.078	0.86±0.055
107	新潟県佐渡島相川町	岩沢久雄			9	59	45	9					122	17.59±0.051	0.57±0.036
108	富山県滑川市高月町	橋井雄三郎		2	13	57	85	26					183	16.65±0.063	0.85±0.044
109	岡山県勝田郡勝央町	額田均			3	22	46	24	2				97	18.00±0.091	0.83±0.060
110	広島県呉市広町黒瀬川	沖山宏司				2	3	3	1				9	18.33±0.330	0.99±0.230
111	広島県呉市	水川				6	40	41	18	1			106	18.69±0.086	0.89±0.061
112	広島県福山市	佐藤新治		1	3	17	46	18					85	17.91±0.088	0.81±0.062
113	香川県善通寺市	安藤泰憲				1	15	63	49	9			137	19.36±0.067	0.79±0.048
114	香川県綾歌郡綾南町	岩部等					27	56	17				100	18.90±0.066	0.66±0.046
115	高知郡後免町	藤平尚士			8	46	99	38	4	2			197	17.95±0.062	0.87±0.044
116	福岡県筑後川支流	江口富美雄			3	8	24	40	12	1			88	18.60±0.093	0.87±0.065
117	大分県別府市亀川町	浅野雄二郎			3	11	38	41	16				109	18.51±0.091	0.96±0.065
118	熊本県宇土郡三角町	立山敏春				7	31	50	13	3	1		105	18.78±0.091	0.94±0.065
119	鹿児島県鹿屋市白崎町	検見崎竹次郎		1	4	35	29	9					78	17.52±0.090	0.84±0.067
120	沖縄　屋我地島	宮里時野				12	66	58	4				140	18.39±0.058	0.69±0.041
121	沖縄　沖縄本島	宮城元助				9	36	39	16				100	18.62±0.086	0.86±0.061
	沖縄(Okinawa)	スタンフォード大学標本				1	3	1					5	18.00	—
	台湾(Taiko, Formosa)						6	2					8	18.25	—
	舟山列島(Chusan Is. China)					6	22	9	1				38	17.13±0.114	0.71±0.082
	広東省(Kwang-tung)							3	1				4	18.25	—
	合計												5982		

* 群番号 1—66 は先報にある。（先報の群1の標準偏差を 0.87 ± 0.076 と訂正する。）

第2表 他の研究者によつて調査された各地産野生メダカの臀鰭軟条数の平均値

Table 2. Mean of the number of anal fin-rays reported by the other authors

採集場所 (Locality)	条数平均 (Mean of number of anal fin rays)	備考 (Remarks)	採集場所 (Locality)	条数平均 (Mean of number of anal fin rays)	備考 (Remarks)
石川県若山川	17.92	小川・福井(1955) No.(1)	秋田県秋田市	16.75	内田ハチ(1951)より計算
〃 八ケ川	16.69	〃 (2)(3)	愛知県名古屋市	18.81	〃
〃 仁岸川	18.21	〃 (4)(5)	岡山県後閑	18.14	大羽滋(私信)
〃 能登島	18.05	〃 (6)	〃 宇野新浜	19.22	〃
〃 二宮川	17.25	〃 (7)	〃 深井	19.23	〃
〃 和倉町	17.43	〃 (8)—(10)	〃 御崎	18.91	〃
〃 石崎町	17.51	〃 (11)(12)	〃 日比	19.48	〃
〃 祖浜町	17.43	〃 (13)	〃 渋川	18.51	〃
〃 米町川	16.92	〃 (14)	〃 引網	18.49	〃
〃 邑知潟	17.59	〃 (15)	〃 琴浦沖熊	18.96	〃
〃 子浦川	17.61	〃 (16)	〃 古下津井	18.27	〃
〃 大海川	17.11	〃 (17)	瀬戸内海家島	19.37	〃
〃 能瀬川	17.62	〃 (18)	〃 直島本村	19.08	〃
〃 森本川	17.44	〃 (19)(20)	〃 直島琴反地	19.05	〃
〃 大野川	17.16	〃 (21)	〃 堅場島	17.93	〃
〃 浅野川	17.54	〃 (22)	〃 釜島	18.21	〃
〃 犀川	17.24	〃 (23)	〃 櫃石島	17.74	〃
〃 手取川	17.41	〃 (24)	〃 与島	19.05	〃
〃 梯川	17.36	〃 (25)	〃 〃	18.75	〃
〃 柴山潟	17.54	〃 (26)	〃 沙弥島	18.86	〃
〃 動橋川	17.48	〃 (27)	〃 本島泊	18.20	〃
〃 大聖寺川	17.32	〃 (28)	〃 〃	18.34	〃
京都府熊野郡湊村	16.90	小川(1958)St. 1	〃 本島大浦	18.19	〃
兵庫県豊岡市港気比	17.00	〃 2—4	香川県生島	18.94	〃
城岡町			〃 〃	18.82	〃
〃 豊岡市(旧市内)	17.04	〃 5—22	〃 木沢	18.76	〃
〃 豊岡市	17.00	〃 23—33	〃 〃	18.73	〃
〃 出石郡	17.33	〃 34—35	〃 乃生	18.57	〃
〃 日高町	16.95	〃 36—40	〃 〃	18.85	〃
〃 山東町	17.12	〃 41—42	〃 坂出浜西	18.89	〃
〃 朝来町	17.09	〃 43—44	〃 〃	18.95	〃
〃 城崎郡竹野川流域	17.73	〃 45—48	笠岡沖白石島	18.96	〃
〃 香住町矢田川流域	17.46	〃 49—54			
〃 美方郡温泉町	16.95	〃 55			

追記

最近採集された若干の標本が届けられた。それらの採集地（採集者）臀鰭軟条数の平均値（個体数）を附記する。京都市嵐山附近（田中紀元）17.99 (215)，愛知県岡崎市内（中村克之・中森寿一）17.95 (126)，島根県隠岐島浦郷町（浜部基次）18.0 (4)，大阪府茨木市下穂積（早川純子）18.19 (59)，瀬戸内海家島（大羽滋）18.8 (14)。これらの採集者のほか蒲生英男・山中一郎・菊池慎一の諸氏に謝意を表する。

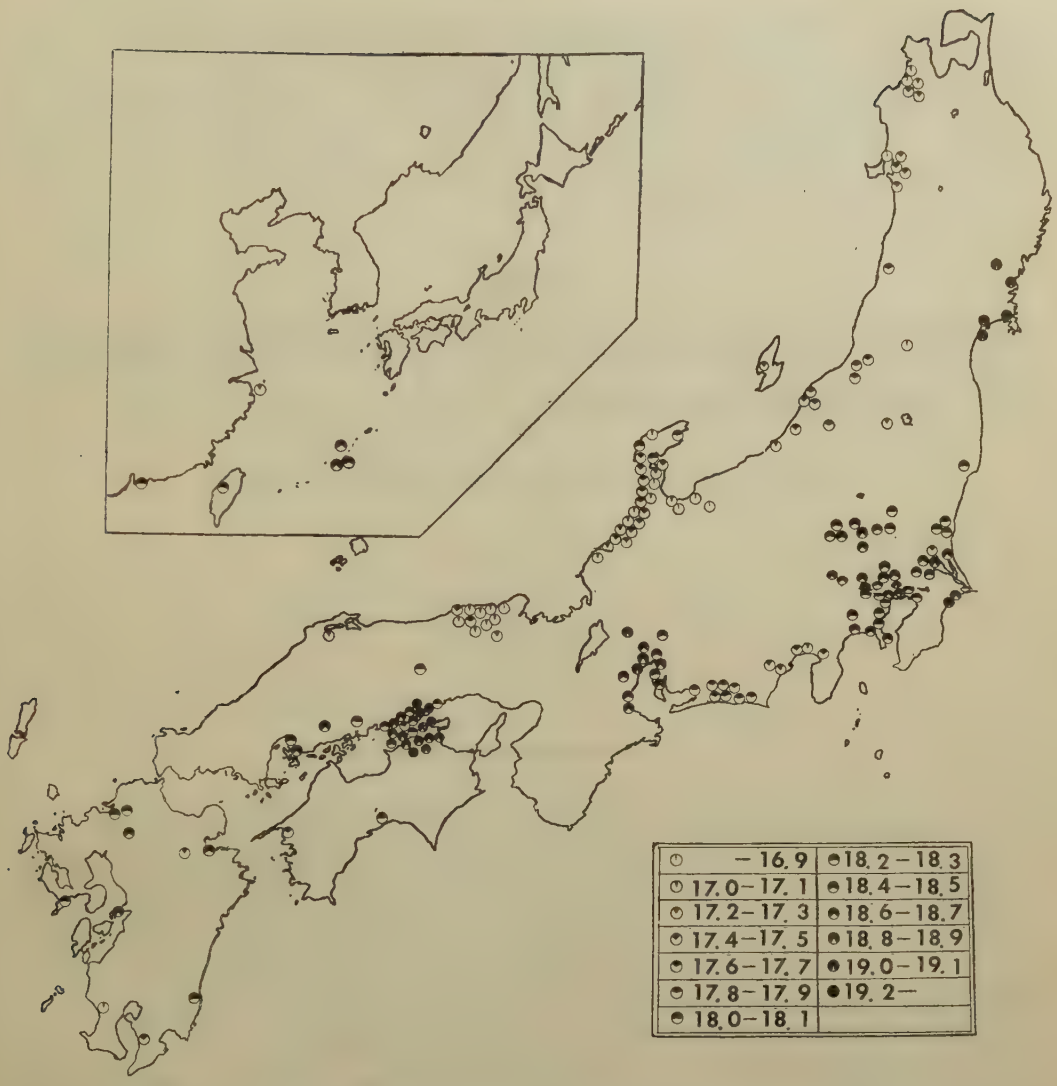


Fig. 1. Map showing the localities. (Circle shows diagrammatically the mean number of the anal fin rays in the fish population collected at each locality.)

文　　献

江上信雄　1953：メダカの臀鰭軟条数の変異に関する研究　I．日本各地産野生メダカの軟条数の変異．魚雑，iii，33—35，87—89.

福井時次郎・小川良徳　1957：石川県地方産野生メダカの臀鰭軟条数の変異．動雑，lxvi，274—277.

小川良徳　1955：能登地方産メダカの臀鰭軟条数の変異（予報）．採と飼，xvii，274—277.
小川良徳　1958：但馬地方産メダカの臀鰭軟条数の変異．採と飼，xx，48—51.
小川良徳・福井時次郎　1955：石川県地方産メダカの臀鰭軟条数の変異．日本海区水研研究年報，ii，81—84.
大羽　滋　1959：備讃瀬戸諸島におけるメダカ集団の形態的変異—臀鰭軟条数．動雑，lxviii，143—144.
内田ハチ　1951：秋田市附近及び名古屋市にて採集せるメダカ（*Oryzias latipes*）に於ける第二次性徴について．1—10.

Résumé

In the present note, the authors presented the data on the geographical variation in the number of anal fin rays in the wild populations of the Medaka, *Oryzias latipes*, collected at 59 localities in Japan, Formosa and China.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

A Study on the Pressure Change within the Oral Cavity by the Normal Respiratory Movement and the So-called Cleaning Motion in Carp

T. KOYAMA*

(Department of Fisheries, Faculty of Agriculture
Tokyo University)

Introduction

In the oral cavity of fish the flow of water over the respiratory surfaces is maintained through the coordinated rhythmical movements of the mouth, operculars, branchiostegals, accompanied with passive opening and enclosing of oral and opercular valves. During inspiration the oral cavity is widened, the operculars are abducted, the oral valves are opened and water flows in through the opened mouth.

During expiration the oral cavity is decreased in volume, the operculars are adducted, the mouth opening is decreased in diameter and closed with passive expansion of the oral valves. Thus the oral cavity communicates with the outermedium through the mouth and the opercular openings supplied with valves and acts as suction- and pressure-pump alternatively during respiration. In higher vertebrates on the other hand the air pump consists of the lungs and a thoracic cage. The thorax is a closed cavity containing two large membranous elastic sacs, communicating freely with outside air through the bronchi, traceas and upper respiratory passages. Increase or decrease in the volume of the thorax is immediately transmitted to the lungs. Air flows in or out of the lungs through the open air passages untill the pressure every where within lungs becomes equal to the external atmospheric pressure.

In this respect fish differs noticeably from the higher vertebrates. This difference has probably evolved from the remarkable difference in the specific gravity of the materials for breathing.

* Present address : The Research Institute of Applied Electricity, Hokkaido University.

Therefore some feature characteristic to fish must be found in the pressure change within the oral cavity also.

This paper describes some experiment on the pressure change within the oral cavity of carp.

Method

On the anterior region of the Os frontalis and Parasphenoidium a thin hole was bored through, into which a thin glass tube (diameter 1 mm.) was inserted. The tube was connected with a Marey's tambour through a rubber-tube forming a passage from the oral cavity to the tambour. This procedure was readily accomplished without bleeding.

The fish operated was fixed after the mode described by BAGLIONI (1908) except the anterior ring. The body weight of the carp employed was about 100 g. The fish survived well through and after the experiment.

The pressure change in the oral cavity was recorded on a smoked paper of the rotating drum simultaneously with the movement of the operculars (Fig. 1) .

Results

The curve in the registered trace of the pressure change keeps pace with that of the operculars movement during the normal respiration. Namely an ascent was registered in the trace of the pressure change during expiration to which an ascent corresponds on the record of the opercular movement. During inspiration, where the trace of the opercular movement is downwards, a descent is recorded on the trace of the pressure change. The value of the pressure change was about 2 mm.H_2O. It is remarkable that on the course of the ascent in the trace of the pressure change a more sudden ascent from the point marked B was recorded just as in that of the opercular movement. The records are partly shown with schematic illustration (Fig. 2, 1~3).

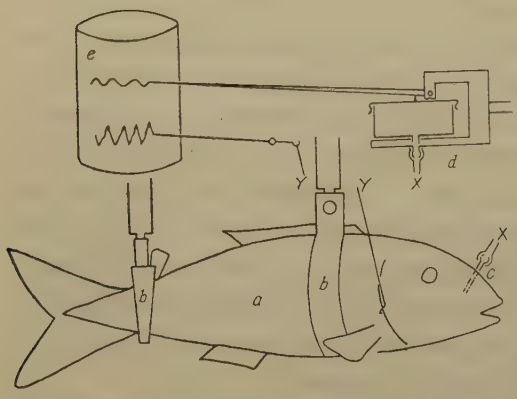


Fig. 1. Schematic illustration of the record method a : fish b : fixer c : glass tube d: Mareys tambour e : smoked paper on the rotating drum x–x : rubber tube y–y: string

The respiration is regularly interrupted through the so-called cleaning motion. This motion was found to be conveniently divided into three types in respect of the feature in the pressure change and in the opercular movement.

Type 1. On the trace of the opercular movement an ascent is alternated in the course at the point corresponding to B' and the curve falls down to the point lower than the bottom level in the

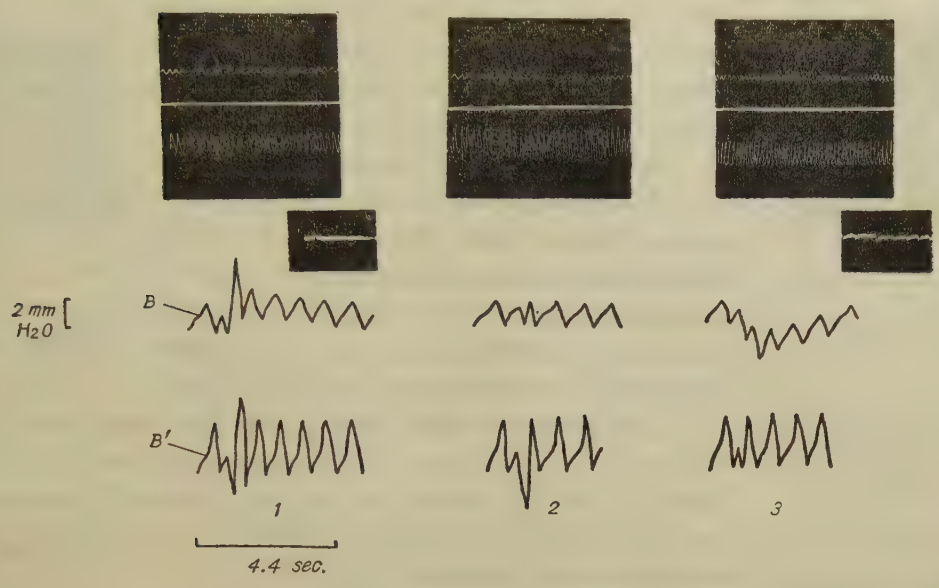


Fig. 2. The trace and schematic illustration of the pressure change caused by the so-called cleaning motion. above: the trace, middle: the scheme of the pressure change, below: the scheme of the opercular movement. 1: type 1 the pressure level was elevated. 2: type 2 unchanged. 3: type 3 lowered.

normal respiration, followed by a sudden ascent.

On the trace of the pressure change, after an ascent up to B a sudden descent is recorded, followed by a more sudden ascent up to the point higher than the peak level of the normal pressure change (Fig. 2,1). This ascent is characterized with the following gradual descent during the course of several respiratory cycles.

In the course of this movement the operculars are forced to be abducted and adducted more intensively than in that of the normal respiratory movement.

Type 2. An ascent up to B' preceeds a sudden fall down to the point lower than the bottom level and an ascent up to the peak level by the normal respiration follows in the tracing of the opercular movement.

The pressure change in this case does not exceed the peak and the bottom level by the normal respiration (Fig. 2,2).

The wide abduction of the opercular followed by an adduction of the extent of the normal respiration may not cause any remarkable change in pressure level within the oral cavity.

Type 3. Ascent and descent of the normal extent, following the ascent up to B', in the tracing of the opercular movement causes a descent in the pressure down to the point lower than the bottom level in the normal respiration. This descent recovers gradually in the course of several respiratory cycles to the normal level (Fig. 2,3).

These three types are mentioned only for convenience. Changing types from

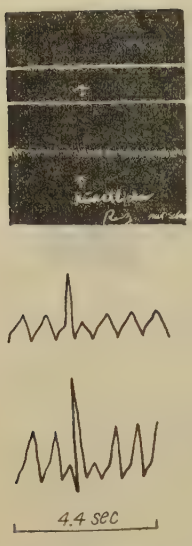


Fig. 3. The pressure change in spitreflex caused by the string flowed into the oral cavity

one of them to another were of course registered. During the course of some experiments only one type of them appeared, and that, it was never alternated to another type, though a graduate change in a long time may be possible.

The so-called cleaning motion occurs often in the case where fish is weekened or the brain of it is exposed to poisenous substances (MASUGI, 1922). In this experiment it was observed that the ascent of the pressure levels by the motion follows the less frequent occurence of cleaning motion and the descent the more frequent one. Therefore the type of the pressure change may correspond to the physiological condition of fish.

An inflow of some little solid into the oral cavity causes the spitreflex. On this reflex a sudden ascent in pressure was recorded. which was followed by an equal descent in the next inspiratory movement as shown in Fig. 3. The next expiratory movement is less powerful.

When it was darkened during an experiment a temporal descent of the pressure level occurred. A water stream artificially caused towards the mouth opening produced an ascent of the

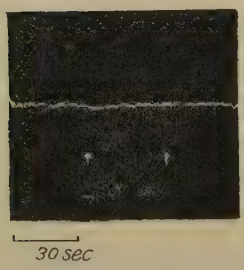


Fig. 4. The room was suddenly darkened in the course of recording, and the pressure level was temporarily lowered

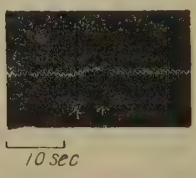


Fig. 5. Water stream caused artificially towards the mouth produced a rise in the pressure level

Fig. 6. The oral valves were removed below. left: before the removal, below right and above: after the removal

pressure level in the oral cavity, which gradually recovered after the cessetion of the stream (Figs. 4,5).

In higher vertebrates the pressure within the lungs balances twice to that of the external one during one cycle of respiration. In fish it is not the case, probably since the oral and opercular valves come into play during the respiratory cycle. In the course of this experiment the valves were removed. The removal of the oral valves caused an about 50 % decrease in the value of the pressure change, and a

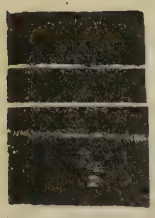


Fig. 7
The respiratory movement was reflectively inhibited through a knock on the table and the pressure within the oral cavity remained unchanged for a while

slight increase in the frequency (Fig. 6). The removal of the opercular valves however did not produce any remarkable change. Since the gills move in the rhythm of the respiration and the operculars are not so important in the ingestion of air in the loach(KOYAMA), the result above may be interpreted; the removal of opercular valves is readily compensated for, though they are probably effective in causing the waterstream for breathing in the normal specimen.

By a knock on the wall of the experimental vessel the respiratory movement was considerably slowed down and the innerpressure remains unchanged for a time near by the bottom level in the tracing (Fig. 7). It seems possible that the innerpressure does not stationarily balance with the external one during any stage of the respiration.

Discussion

The so-called cleaning motion was once called cleaning or cough reflex, since the movement of the operculars in this motion is similar to that of the spitreflex. In Europe it is called with the term "reflex" today also. MASUGI (1922) however concluded from results of his experiments that the term "reflex" is not suitable for this motion and named it cleaning motion.

In this experiment it was often recorded that the pressure level is lowered by the motion and that the change of the pressure level caused by this motion recovers gradually to the normal value. Therefore the name "cleaning" itself is not suitable for this motion.

In the spitreflex on the contrary the sudden increase of the pressure is followed by an equally sudden decrease down to the normal pressure level in the oral cavity. The name given to this motion is presumably adequate.

In the tracing of the opercular movement during the normal respiration the record of an expiration consists of the ascent up to the point B' and the next more sudden ascent. In that of the so-called cleaning motion the record is divided into two parts, the first ascent up to B' and a descent down to the normal level or much lower, and the next sharp ascent followed by a sharp descent. It seems probable that in a cycle of the normal respiration two different motions are imposed together, in the so-called cleaning motion these appear separately but in succession, being caused through unknown reason, and that the effectiveness by each of them to the pressure change within the oral cavity is different.

During the normal respiration the effects by inspiratory and expiratory movement balance each other. The volume of inflow and outflow-water is equal. The pressure level remains unchanged. But in the cleaning motion of the type 1 where the inspiratory movement following the expiratory up to the point B' is powerful, the effect by inspiratory movement overbalances that by expiratory one; more water

than as usual inflows, while the outflow through the opercular opening remains almost constant. The oral cavity is a little more expanded than as usual. Due to the elastisity of the wall of the oral cavity the pressure level is elevated. The once elevated pressure level falls only gradually down to the normal level, till the volume of water in the oral cavity becomes normal. In the type 3 where the abduction and adduction of the operculars are of the extent of the normal respiration, the pressing effect must exceed the sucking one. The oral cavity is supplied with less volume of water. The following normal respiratory movement produces negative pressure, since the elastisity of the wall probably acts rather sucking. This causes consequently a gradual ascent of the once descended curve in the tracing of the pressure change. Any way the so-called cleaning motion seems to be caused through some disturbance in the respiratory movement.

In this experiment it was noticed that during normal respiratory movement the pressure within the oral cavity does not balance stationarily with that of the outermedium to a sharp contrast with that in lungbreathers.

Summary

1. The pressure change in the oral cavity by the normal respiration was about 2 mm. H_2O.

2. The so-called cleaning motion was divided into three types according to the feature in the pressure change and operculars movement (see text).

3. The once elevated or lowered pressure level by the so-called cleaning motion recovers gradually in the course of several cycles of the following normal respiration.

4. By the spitreflex a sudden ascent and descent down to the normal level was recorded.

5. The removal of the oral valves resulted in almost 50 % decrease of the pressure change. That of the opercular valves did not produce any remarkable change.

6. From results above the following was concluded.

a) The name "cleaning" is not suitable for this motion.

b) The pressure within the oral cavity does not stationarily balance with that of the outermedium during the normal respiration.

The author wishes to express his heartful thanks to Prof. Suyehiro for constant guidance in the course of this work. Thanks are also due to Assist. Prof. Hibiya for valuable suggestions.

Literature

Baglioni, S. 1908: Zeitschr. all. Physiol., vii, 177—283.

Koyama, T.: unpublished.

Masugi, R. 1922 : Kyōto Igaku Zasshi, xvii (11), 86—132.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

Published by the **Nippon Gyogku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

A Study on the Mechanism of the Ingestion by Intestinal Respiration in the Loach

T. KOYAMA *

(Department of Fisheries, Faculty of Agriculture
Tokyo University)

Introduction

The ingestion and respiration in animals are complicated processes performed through intergrating functions of many organs and regions as a physiological whole. In higher vertebrates the materials for feeding pass through the mouth, oral cavity, pharyngus and esophagus in ingestion, and the air for breathing flows through the other passage consisting of the nostril, larynx, trachea and bronchea. On the other hand in fish both materials for feeding and water for breathing flow through the mouth opening into the oral cavity, then the former attains through pharyngeal cavity to the esophagus and the latter flows along gillfilaments from the pharyngeal cavity. In other words both of them pass obviously through same regions during the anterior part of passage. Moreover the tongue of fish is very primitive, though it contributes seemingly to control the ingestion of food (SUYEHIRO, 1941).

We have many reports about relationship between feeding-habit and morphological character of gillrakers. There is however no experimental report, how they act on feeding, on ingestion in fish. Research on the relationship above mentioned lacks therefore in experimental corroboration established from the viewpoint of functional correlation, that is, the base on which the relationship is discussed remains incomplete.

The research about the oral function of fish therefore is necessary and interesting.

It is however difficult to force fish to ingest any materials under experimental condition, as fish is small and lives in water.

Loach snap air even in restricted conditions more or less regularly in the so-called intestinal respiration; the air which has stayed beforehand in the digestive tracts is pushed out of the anus into the medium-water and noticed in bubble. Some

* Present address : The Research Institute of Applied Electricity, Hokkaido University

study on the oral function in the so called intestinal respiration was performed, in order to get knowledge on mechanism of ingestion in fish.

Method and Results

In the course of this experiment effort was mainly paid to find out the functional defect resulting from section and removal of some parts or regions constructing the passage of materials for feeding and for breathing.

At first it was observed that ingestion took place in the normal way by the fish whose operculars of both sides were removed, though gill-filaments were exposed to the outermedium. Then a narrow stripe of the muscle layers and bones constructing the lateral side of the oral cavity were cut off in one side. The fish survived well afterwards and movement corresponding to that of the intestinal respiration by normal specimen often occurred. Ingestion however did not take place any longer. When the four gillarches in one side were respectively ligated just anterior to the point, where bones of gillarches, hypobranchial and ceratobranchial bones joined, the normal ingestion occurred. If ligated together, the air which had flowed into the oral cavity by the onset of the intestinal respiratory movement passed through the gillopening of the very side.

Moreover the gillarches in one side were removed after ligating at both the afferent and the efferent sides of the arteries. And it was observed, that the air did not flow into the digestive tracts but passed through the gillopening of the very side just as the result above. When the opercular of the operated side was sewed tightly to the abdominal muscle, air flowed partly into the digestive tracts and partly through the opposite side gillopening into the outermedium.

In mammals the second stage of ingestion and the peristaltic wave of the wall of the esophagus begins as part of the response to sensory stimulation of receptors in the back of the mouth and pharynx. The nerves concerned in this reflex are the sensory fibers to the mucous membrane of the pharynx and esophagus, including branches of the glosso-pharyngeal, trigeminal, vagal nerves. And the defect of the reflex, resulting from functional deficiency of these nerves entails that of ingestion. In the present experiment the glossopharyngeal to the mucous membrane of the anterior part of the oral cavity and the extrinsic vagal branches to the 5th gillarch as well as the gastric branches were respectively sectioned in both sides by the use of a needle with hooked tip. But in many cases air flowed normally into the digestive tracts. Administration of cocain on the pharyngeal mucosa however caused temporal deficiency of ingestion both in the normal fish and in those whose extrinsic branches of vagal nerve to the fifth gillarch in the both sides had been sectioned beforehand as above mentioned, while that on the other region of the cavity did not.

Moreover the normal ingestion was noticed in the fish, whose ligament of the mandibular abductor to the mandibular bone was sectioned.

The ventral wall of the oral cavity consists of the dorsal side of the mandibular

abductor, the anterior part of the branchiostegals and mucous membrane on both of them. In addition there is the hyoid hinged to the gillarches under the mucous membrane, forming the primitive tongue. During the powerful contraction of the walls of the lateral sides of the cavity the tongue is passively elevated towards the inside of the oral cavity and the tissues forming the ventral wall of the cavity fold into it, obviously followed by the decrease in the volume of the cavity. This may serve to raise the preassure in the cavity, to force air into the esophagus and to prevent partly the flow back of the air towards the mouth opening in the contracted oral cavity. Expansion of the walls on the other hand forces the folded ventral wall to flatten towards both lateral directions, and the tongue to lower, causing apparently an increase in cross-sectional area of the oral cavity, into which air flows. In other words the change in the volume of the cavity is caused through the movement of the lateral walls and the passive extension and contraction of the ventral wall of the cavity. And the mandibular abductor may come into play only in seizure of prey but not in ingestion. The deficiency of the ingestion through the removal of gillarches also may partly be explained as follows. The supporter of the hyoid is destroyed, the passive movement of the hyoid becomes abnormal, followed by the insufficient volume change of the cavity.

Discussion

MOTT (1951) was successful in obtaining increased action potential of the branchial nerves by touch or jets of water on gills of eel. And it was concluded that there were two types of sensory endings in gills, one responsible to intravascular pressure, the other to external touch. In fact a touch by a needle or a bristle on gills causes the spitreflex named by BAGLIONI (1908). But stimulation on the gills ligated respectively as above descrived does not cause the reflex any longer. If the gillarches were supplied with fibers responsible reflexively to ingestion, the ligation of the arches would cause some abnormality in ingestion just as in spitreflex. Therefore it may be concluded that there is no special nerves concerned to air-ingestion on gillarches.

In specimens of which gillarches are removed in one side air does not flow into the digestive tracts, but passes through the gillopening of the operated side and when the opercular of the very side is sewed tightly to the abdominal muscle layer air flows partly into digestive tracts, partly through the opposite side opening into the outermedium. Gills therefore play an important, mechanical role, probably causing a rise in pressure in the oral cavity, to lead air into the esophagus.

On the other hand the operculars and the mandibular abductor are not so important; air passes into the tracts in a normal way by specimens whose operculars are removed, or the ligament of the abductor to the mandibular bone is sectioned.

It is possible that the cocain administered on the pharyngeal mucosa difuses into the serum of the blood and produces effect after being transported to brain. But the

effect observed in this experiment continued only for 5 to 10 min'. This may be interpreted, to be due to functional defect of sensory endings concerned to ingestion, and that, to be readily compensated for. The nerve responsible in this effet is not the extrinsic branches of vagal nerve to the fifth gillarch.

Conclusion

1. Normal ingestion took place in the fish whose operculars were removed.
2. Ingestion did not occur in the fish whose muscle layers and bones constructing the lateral wall of the oral cavity were cut off in a narrow stripe in one side, though movements corresponding to that of the intestinal respiration in normal specimens often took place.
3. Normal ingestion was noticed when gillarches ligated respectively just anterior to the point where bones of gillarches, hypo- and ceratobranchial bones joined. When they were ligated together ingestion did not take place; air passed through the gillopening of the very side.
4. After removal of the gillarches ingestion did not take place; air flowed out of the gillopening of the operated side, and when the gillopening of the operated side was closed as above described it was observed that air flowed partly into the digestive tracts through the esophagus, partly into the outermedium through the opposite side gillopening.
5. Ingestion was noticed in the fish whose extrinsic branches of the glossopharyngeal nerve to the mucous membrane of the anterior part of the oral cavity, and those of the vagal nerve to the fifth gillarch as well as the gastric branches were sectioned.
6. Temporal deficiency of ingestion was observed for 5 to 10 min. after administering cocain on pharyngeal mucosa both of the intact loach and of those whose extrinsic branches of the vagal nerve to the fifth gillarches beforehand sectioned as mentioned above.
7. Normal ingestion took place in the fish whose ligament of the mandibular abductor to the mandibular bone was sectioned.

The author wishes to express his heartful thanks to Prof. Suyehiro for constant guidance in the course of the work. Thanks are also due to Assist. Prof. Hibiya for valuable suggestions.

Literature

Baglioni, S. 1908 : Zeitschr. allg. Physiol., vii, 177-283.
Mott, J. C. 1951 : Jour. Physiol., cxiv, 387-398.
Suyehiro, Y. 1941 : Japan. Jour. Zool., x, 1-303.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

A Study on the Role of the So-called Intestinal Respiration of the Loach in Defecation

T. KOYAMA *

(Department of Fisheries, Faculty of Agriculture
Tokyo University)

The lung in higher vertebrates is homologous to the swim-bladder in fish, since the both have developed from the invagination on digestive tracts. Much attention therefore has been payed on the relationship between respiratory function and digestive tracts.

Especially the habit of the loach called intestinal respiration has been regarded as one of the special types on the way of the evolution of respiratory function, as well as one of the interesting types of adaptation, and intensively investigated.

BAUMERT (1853) showed that the air staying in digestive tracts was poor in O_2 and richer in CO_2. And it was shown by SUYEHIRO (1933) that air was swallowed actively and forcedly into the digetive tracts.

Some speciality resulting from the adaptation was very naturally expected in the physiological behavior of the digestive tracts. And it seemed possible that feces were pushed out through the posterior passage with air swallowed for intestinal respiration, since the feces of the loach were always found in vague mass of indefinite form. From this point of view an experiment was carried out and the results are as follows.

Procedure and Results

In order to prevent loach from swallowing air, the vessel in which some loach after sufficient feeding were kept was covered with a cotton net and sunk on the waterbottom of a bigger vessel. The inner vessel was supplied with fresh water from water-works of the laboratory (Fig. 1). A day after shutting up the fish, some of them were found dead. Through dissection feces was found even in the

* Present address : The Research Institute of Applied Electricity, Hokkaido University.

intestinal lumen which otherwise remains empty. This experiment was carried out in summer. The temperature of the tap-water employed was extraordinally high.

A little volume of water colored with carmine was forced into the digestive tracts through a pipette inserted into the esophagus, and the fish was kept under the condition same as described above. After a day or two the fish was observed to be entirely normal. The colored water, however, was never noticed to be forced out, until the net was removed and air was swallowed for intestinal respiration. As soon as air was swallowed the colored water was jetted out of the anus into the medium-water and the red color was obviously noticed.

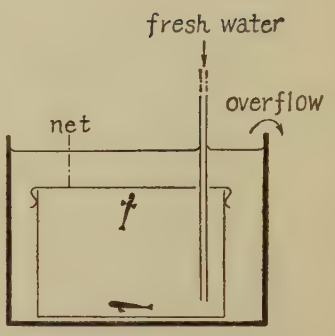


Fig. 1. To reach watersurface and swallow air is impossible since the inner vessel is covered with a cotten net.

In addition each part of digestive tracts, i.e. stomach, coiled intestine regarded as corresponding to duodenum, and straight intestine with thin wall, highly developed in capillary of blood vessel, was sectioned separately, and the movement of each of them was tested in physiological saline water.

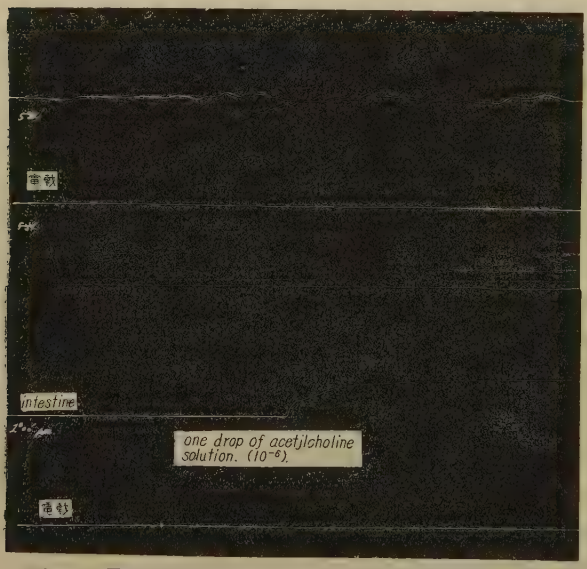


Fig. 2. Traces of the movement of preparates. A: that of stomach. B: of straight intestine. The trace above shows the movement of preparates, the trace below shows the electrical stimulation (single shot, 3 Volt.)

It was observed that the stomach and coiled intestine preparations contracted rhythmically spontaneously or through addition of dilute acetylcholine solution as well as through electrical stimulation (Fig. 2A), the preparation of straight intestine, however, did not move even by electrical stimulation, but only shortened through addition of dilute-acetylcholine solution (Fig. 2B). Rhythmical contraction as observed in the stomach and coiled intestine, was never observed in the straight intestine.

Discussion

From the results mentioned above it may be concluded as follows. The peristaltic movement occurs in the stomach and coiled intestine readily but not in the straight intestine. The food ingested will be forced afterwards, being digested and absorbed, through the peristaltic movement of the wall of the stomach and coiled intestine, of which surfaces are increased by folding and coiling. At the anterior part of the

straight intestine, however, it will be pushed out by the swallowed air, since there is no fold on the internal surface of the straight intestine, against which the smooth "slide out" of feces would be impossible. Thus the lumen of the straight intestine, where some part of O_2 contained in swallowed air is presumably taken in, is always free from feces and filled with swallowed air.

The intestinal respiration is regarded as an accessory function for adaptation to the inadequate circumstance. On the way of adaptation it has become indespensable for defecation at least in acute cases, though this can be achieved with another function, if loaches are kept much longer under the condition, where the intestinal respiration is impossible.

Summary

It was found that the material in the digestive tracts of the loach is pushed out of anus only while the so called intestinal respiration is possible, at least in acute cases. It seems probable that rhythmical contraction does not take place readily in straight intestine. And the following was concluded. The ingested food is possibly forced backwards through the movement of the wall of the stomach and coiled intestine. When it reached the anterior part of the straight intestine, it will probably pushed out of the anus by the swallowed air, i.e. through the intestinal respiration. The habit called intestinal respiration plays an important role not only for O_2 up-take but for defecation.

The author wishes to express his heartful thanks to Prof. SUYEHIRO for constant guidance in the course of the work. Thanks are also due to Assist. Prof. HIBIYA for valuable suggestions.

Literature

BAUMERT*, 1853 : Habilitationsschrift. Breslau. 1853.

SUYEHIRO, Y. 1933 : Japan. J. Zool. xlv, 494-496.

---

* Cited from Gyorui no Seiri (Fish Physiology) by KAWAMOTO N. (1956. Tokyo).

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

フナ (*Carassius carassius*)* の稚魚期にみられる腸型の変化

第2報　キンブナについて**

吉　崎　方
(淡水区水産研究所)

Morphological change of intestine in the larval stage of wild gold-fish (*Carassius carassius*)

2. Observation on variety "Kinbuna"

Masa YOSHISAKI
(Freshwater Fisheries Research Laboratory)

はしがき

加福 (1952) は日本産フナ (*Carassius carassius*) を腸の巻き方とその長さによつて 3 つのグループすなわち type A, B および C に分けた。そして3者の間には，腸型・腸長および背鰭条数，鰓耙数，脊椎骨数，側線鱗数からみて系統的にA→B→Cの関係があるという仮説をたてた。この仮説にしたがつて，著者は前回の仕事に着手しその結果3つのグループ中最も複雑な腸型を持つゲンゴロウブナ (type C) の稚魚が，ふ化後日数をへるにつれその腸の巻き方が，コイ，キンブナ (type A)，ギンブナ (type B) とそれぞれの魚種固有の腸型の時期を順次へて，ゲンゴロウブナ (type C) の成魚の持つ腸型に達することを報告した。この結果は加福 (1954) によつてコイ科の系統的考察の一部として発展させられた。今回は残された2つの type の中，底棲性であるキンブナ (type A) の生長にともなう腸型の変化，およびこれに附随した外部形態について報告する。本文に入るに先だち種々御指導をいただいた加福技官・小野寺技官に厚く御礼申し上げる。

* 前報では *C. auratus* としたが，加福 (1952) にしたがい *C. carassius* とした。

** 淡水区水産研究所業績　第 73 号。

材料と方法

材料は 1955 年 4 月下旬群馬県館林市の城沼で捕獲した親魚から得た卵を湿導法により人工受精し，この卵を所内のふ化池でふ化させた後，池底に 30 cm 程泥を入れた 3.3 m² のコンクリート池（水深 60 cm）に移してふ化より 200 日まで飼育した。サンプルはその間 10 日目毎に採集をおこない，ただちに 10% ホルマリンで固定した総数 225 尾について腸の巻き方および体長，体重，背鰭条数等の外部形質の測定，食性の調査をおこなつた。測定部位，方法はすべて既報ゲンゴロウブナの場合と同じ方法で行つた。標本のふ化後日数にともなう体重，全長，腸長の平均および標準偏差は第 1 表に示した通りである。

Table 1

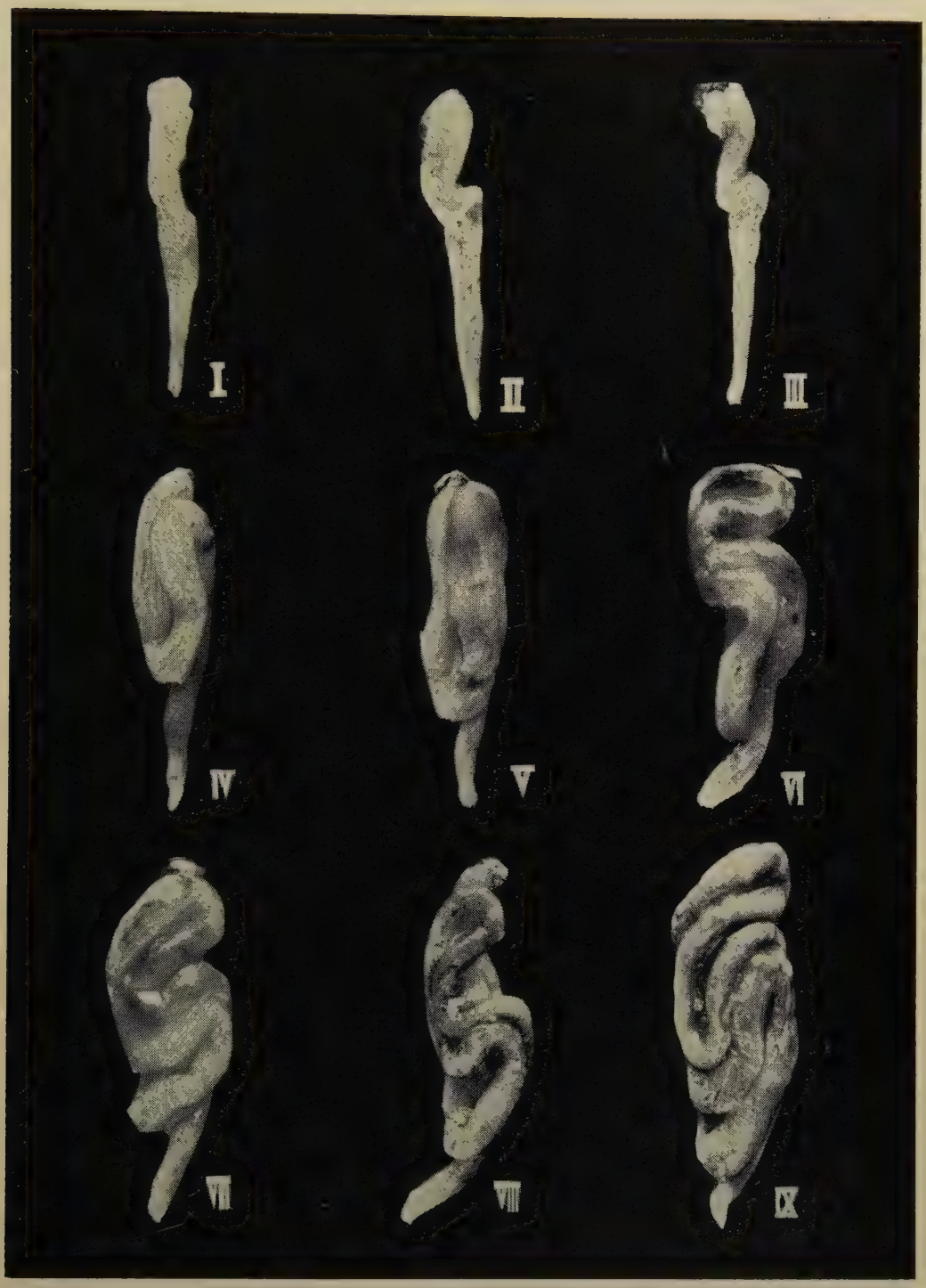
Total length, weight and intestinal length of the "Kinbuna" variety of *C. auratus*; measurements were made at 10 days interval after hatching up to 200 days, each item is shown by average ($\bar{x}$) and standard deviation (s).

Growth stage in days	Number of specimens	Total length in cm. $\bar{x}$	Total length in cm. s	Body weight in mg. $\bar{x}$	Body weight in mg. s	Length of intestine $\bar{x}$	Length of intestine s
10	5	6.1	0.22	1.0	0	—	—
20	7	7.4	0.62	2.5	0.53	2.9	0.17
30	9	8.1	1.37	3.8	3.33	3.4	0.56
40	12	11.9	2.33	19.6	15.77	7.1	2.94
50	15	14.4	2.10	44.0	24.73	11.7	4.63
60	11	17.0	3.99	113.8	87.46	17.7	9.91
70	9	19.9	2.93	154.5	69.49	24.7	6.89
80	9	15.3	1.22	51.4	15.51	13.2	3.38
90	10	20.4	2.27	151.8	65.16	26.4	8.44
100	12	30.4	4.29	625.0	276.71	45.2	10.41
110	11	30.3	5.20	481.8	147.09	39.8	10.19
120	12	30.7	6.06	575.0	413.69	46.1	12.48
130	10	34.1	5.45	800.0	410.96	51.1	15.19
140	15	41.6	8.47	1486.6	1070.30	54.2	11.50
150	13	49.0	10.41	2284.6	1779.53	69.7	17.85
160	13	44.6	4.16	1600.0	523.97	66.2	9.31
170	15	45.5	3.16	1873.3	647.42	59.4	18.37
180	13	49.1	5.71	2100.0	929.21	65.5	10.72
190	14	50.3	6.56	2307.0	977.02	65.7	14.16
200	11	47.0	3.88	1881.8	686.76	58.7	7.15

結 果

1) 腸の巻いてゆく段階

著者は前報ゲンゴロウブナにおいて，腸の巻いてゆく段階を I～XIV のステージに分けたが同様の基準に基づいてキンブナを観察してみると，次のようなことがわかつた。すなわちキンブナの腸の巻き方は，ふ化後の日数にともなつてゲンゴロウブナにみられた 14 のステージの中 I～IX を全くおなじ経過をたどつてキンブナの adult の腸型である IX 型にいたることがしられた（図版 III）。今これをふ化後の日数別にみると 10～30 日目までの稚魚では，その大部分が I 型をしめし体



Nine stages of intestinal coilng observed in the developmental growth of "Kinbuna" variety of *Carassius carassius*. Make reference to Figure 1 and Table 1 for the dimension of fish and intestinal length.

表から透して1本の消化管をみることができる。そして40日目で Ⅲ, Ⅳ 型にすすみ50日目では Ⅲ 型から Ⅴ 型が大部分をしめ，少数の個体に Ⅶ 型迄がみられる。60～70日目にかけて Ⅷ 型がみられ90日目でキンブナ成魚の Ⅸ 型に達し，以後200日目迄変化はみられなかつた。即ち，ほぼ90日目（全長約 20 mm）で腸の巻き方は固定し以後は成長にともなう腸長の伸長がみられるのみであつた（第1図・第1表）。

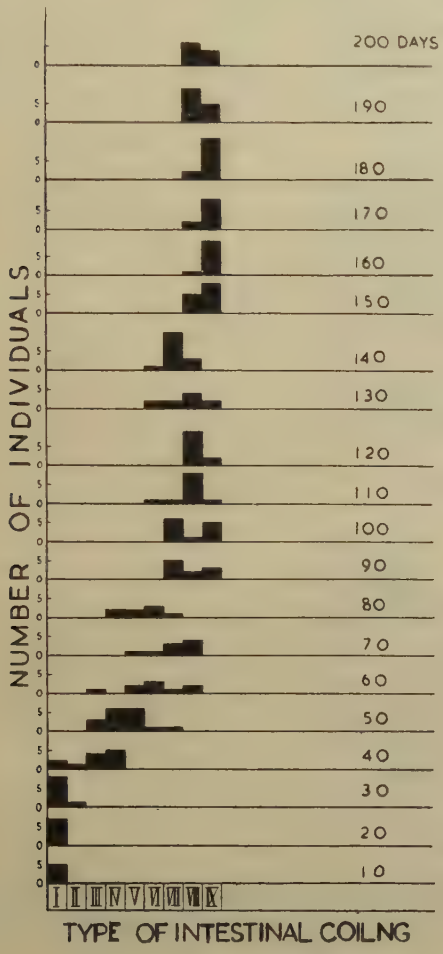


Fig 1. Frequency histogram, showing the change of intestinal coiling with the growth in "Kinbuna" variety of *Carassius auratus*. The growth is shown by the days after hatching of fish, and the type (Ⅰ—Ⅸ) of intestinal coiling is illustrated in Plate Ⅲ.

2) ふ化後日数にともなう体形の変化

ふ化後 10 日目の稚魚では卵黄はすでに吸収されており adult の脊鰭の前端基部にあたる部分より，尾端をめぐり腹側をへて胸鰭の後方まで透明な fin fold がみられる。胸鰭はこの時期にすでに明瞭に分化している。この fin fold は 20 日目になると尾部を境にして背・腹に分れ尾鰭が明瞭に現れて軟条がみられてくる。30日目では背側の fin fold は巾が狭くなり特に肛門位置の背部ではこれが狭く背側の fin fold が2分した形を示す。そして 40 日目ではもはや背側の fin fold は完全に消失し，その位置に背鰭が現れ背鰭々条数も数えられる。尾鰭の背腹両基部には僅かに fin fold の原基がみられ，臀鰭も完全に形成される。しかし胸鰭後方から肛門に至るまでの間には相当の巾を持つた fin fold がみられ，ほぼその中間に腹鰭が形成されているのがみられる。かくして 50 日目では各鰭はすべて完成され成体にほぼ近い形態をそなえるようになる（第2図）。しかしながら発育の悪い個体は 60 日目でもなお腹側の部分に fin fold の残りをとどめている。又このような発育にともなう著明な変化をしめす形質が多いなかで，稚魚の比較的初期（全長 10 mm）に現われ以後成長にともなう変化をほとんどしめさないものとして次の二つの形質があるので記載する。すなわち，背鰭々条数はこの時期にすでにその成体の持つ 12～14 本をしめし以後変化がみられない。又加福（1957）の指摘した吻端から臀鰭第1棘の後方つけ根まで（S—A）と臀鰭第1棘の後方つけ根より最後の脊椎骨まで（A—LV）の比は臀鰭が生ずる全長 10 mm 前後からほとんど一定した巾をしめし，加福の結果と一致するようである。

摘　　要

1955 年群馬県，城沼で捕獲した親魚から，人工受精により得たキンブナ稚魚をふ化後 200 日迄飼育し，その間 10 日目ごとに採集した標本について腸の巻いてゆく過程をしらべ，キンブナではふ化後 90 日に成魚の腸型が現われるのをみた。90 日以後は stage には変化はなく腸長の伸長がみられるのみであつた。

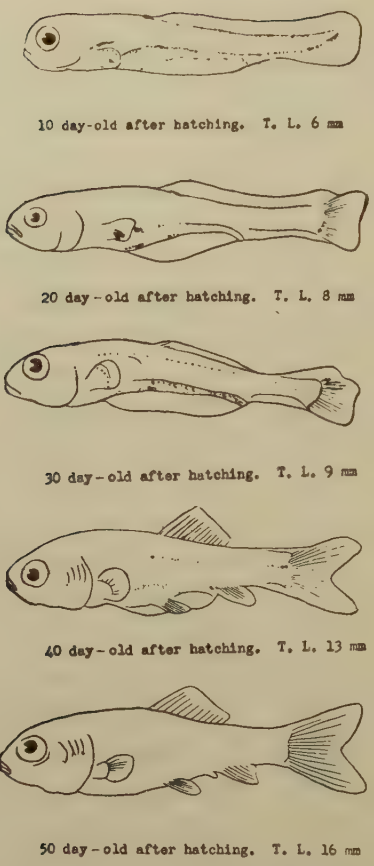

10 day-old after hatching. T. L. 6 mm
20 day-old after hatching. T. L. 8 mm
30 day-old after hatching. T. L. 9 mm
40 day-old after hatching. T. L. 13 mm
50 day-old after hatching. T. L. 16 mm

Fig 2. Drawings of "Kinbuna" variety of *C. carassius* from 10 days to 50 old after hatching.

文 献

加福竹一郎 1952： 日本産フナの種族，特にその消化管の構造について．淡水研報，1号，41～56.

加福竹一郎 1957： コイ科とサッカーの腎鰭位置の比較からみた生態的系統的考察．魚類学雑誌，v (4/5/6), 78～83.

吉崎 方 1957： フナ (*Carassius auratus*) の稚魚期にみられる腸の形の変化 第1報 ゲンゴロウブナに就いて．魚類学雑誌，v (4/5/6)，78～83.

KAFUKU T. 1958： Speciation in cyprinid fishes on the basis of intestinal differentiation, with some references to that among catostomids. Bull. Freshwater Fish. Res. Lab., xiii (1), 45～78, 8 figs.

Résumé

Succeeding to the previous observation on the "Gengorobuna" variety of *Carassius carassius*, one of the three types KAFUKU classified on the basis of intestinal convolution (1952), the writer observed the morphology of intestine of "Kinbuna," another

variety, along the developmental growth of the fish.

The fish used in the present study were secured by artificial fertilization and the fry obtained were reared in the experimental pond of the laboratory. The results of the observation were summarized as follows:

1) The typical intestinal configuration of the "Kinbuna" was formulated in the young of 90 days old after hatching. And the 9 stages (I-IX) shown in the intestine of the "Kinbuna" in their developmental growth were observed nearly corresponding to the first 9 stages in the 14 stages demonstrated in the "Gengorobuna" variety (YOSHIZAKI, 1957).

2) Caudal fin provided with soft rays was observed almost completed in the fish of 20 days after hatching, dorsal fin fold was found to degenerate gradually, and dorsal fin well formed between 30 th and 40 th day.

On the other hand, fin fold on the ventral was observed still remaining in the fish of 50 days old, and both median and paired fins nearly completed during the same days.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
魚　類　学　雑　誌
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

マルタ(ジュウサンウグイ)の脳下垂体並びに甲状腺の形態

本　間　義　治
(新潟大学理学部生物学教室)

The morphology of pituitary and thyroid glands of a Japanese cyprinid fish, *Tribolodon hakonensis taczanowskii* (STEINDACHNER)

Yoshiharu HONMA
(Dept. Biol., Fac. Sci., Niigata Univ.)

はしがき

日本産硬骨魚類の内分泌腺の形態については，すでに筆者により数十種が記載された（本間, '57, '58, '59)。しかし，コイ科についてはまだ良く知られていないので，東亜旧北区特産のマルタ（ジュウサングイ）や，コイとフナの雑種(F_1)などにつき観察を進めて来た。そこでこの論文では前種について報告したい。

御指導を賜わつた新潟大学理学部生物学教室の村川新十郎助教授，並びに材料の採集にあたつて絶大の御援助を頂いた新潟県長岡市在住の屋井鎮雄氏に対し，深く感謝の意を表わす。

材料及び方法

用いたマルタ（ジュウサングイ)* *Tribolodon hakonensis taczanowskii* (STEINDACHNER) は，新潟県東蒲原郡内の阿賀野川地先より 1958 年 2 月 13 日から同 25 日までの間に釣獲したものである。供試魚 7 尾の体長は 201.0～300.0 mm，体重 120.0～150.0 g.，側線有孔鱗数 74～80枚，性比 ♀4：♂3 であつた。婚姻色は腹側の一帯が顕著で，生殖線もかなり熟しており，産卵のために遡河して来た成魚と考えられる。

剔出した内分泌腺は，再度 BOUIN 氏液で固定したのち，8 μ のパラフィン切片を作り，Azan の三重染色や DELAFIELD 氏のヘマトキシリン・エオシンの二重染色によつて鏡検した。

---

* 松原 ('55) の検索には，ユサングイの名が与えられているが，青森県の十三潟に由来する名(*T. jusanensis*)なので，ここではジュウサンウグイとした。

観 察 結 果

脳下垂体

本種の脳下垂体は長大な紡錘型ないしは長い心臓型で，視束交叉部とは太く強い白色の結締組織の束で連つており，後方腹面へ斜行している。漏斗は下垂体の前方背面にあり，下垂体索の侵入方向からみて，下垂体型は cranio-basic に属する（Bretschneider and de Wit,'47)。下垂体は，扁平気味で卵型の下葉の前方を覆つているが，血管嚢は肉眼では認め難い。また下垂体の後方の一部が膜骨（副楔骨）を貫通して突出しておる点が注目される（Fig.1)。

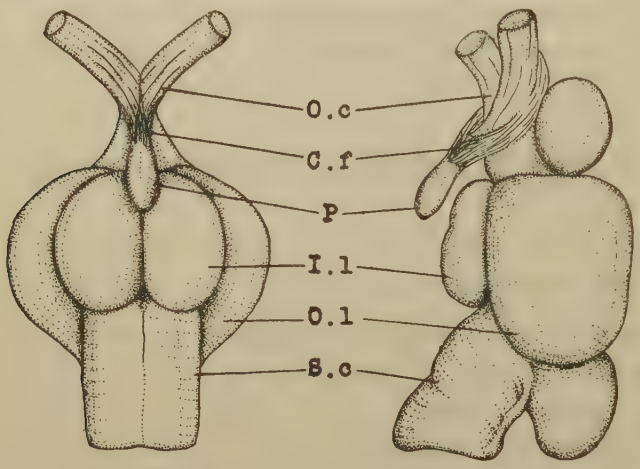


Fig. 1. External morphology of the pituitary gland of Japanese cyprinid fish, *Tribolodon hakonensis taczanowskii*. Left, ventral view; Right, side view. O. c. Optic chiasma; C. f. Collagenous fibers; P. Pituitary; I. l. Inferior lobe; O.l. Optic lobe;S.c. Spinal cord.

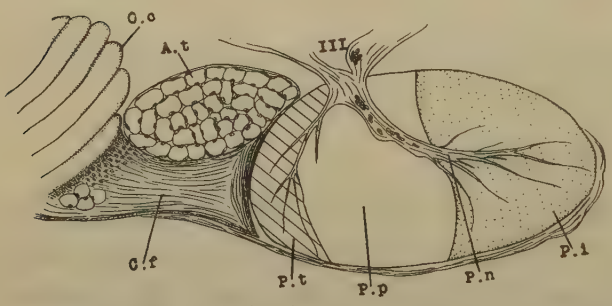


Fig. 2. Sketch of subdivisions of the pituitary gland of Japanese cyprinid fish, *Tribolodon hakonensis taczanowskii*, shown by median sagittal section. O.c. Optic chiasma;A.t. Adipose tissue; C.f. Collagenous, fibers P. t. Pars tuberalis (oblique line); P.p. Pars principalis (no mark); P.i. Pars intermedia (fine stipples); P.n. Pars nervosa (irregular broken lines); III. Third ventricle.

組織標本によつて観察すると，下垂体は視束交叉部とはアニリン青で濃染される膠原繊維性結締組織の束で連繋しており，束の一部はさらに薄膜になつて下垂体の腹面を覆つている。この束の背方には脂肪組織の塊が見られるが，本組織は時には上述の繊維束中にも少量存在する。

腺状部３葉の区別は余り明瞭でない。まず下垂体索の侵入部位より直ちに枝分れした神経組織に区切られて，最前部に隆起部の薄層がある。本部は主として小さいピラミッド型細胞から成る。主葉は下垂体の前半部を占め，多角状のやや大きい細胞から成り，核は形がいびつで細胞の一隅に局在する。これらはほとんど塩基（青色）好性と酸好性の細胞で両者はそれぞれ塊まりながらしかも互いに入り組み地峡状を示している。中葉は下垂体の後半を占める大部で，細胞質に乏しい弱塩基好性細胞が塊まつて回旋状となつている。そして神経性組織と接する部分には，多角状でやや大型の酸好性細胞の塊まりが随所に存在している。神経葉は下垂体の前方背面より入り，各腺葉を斜行して途中に沢山の枝を派生させながら後端に達する。そしてほとんど繊維性組織から成り神経膠に乏しく，また中葉に囲まれた大きな部分を持たない（Fig.2)。

甲状腺

マルタの甲状腺の外形は決して一定しておらず，小型魚ではやや扁平で前後両葉が連絡したダル

マ型の塊である。しかし大型魚では前後両葉がそれぞれ独立し，第1入鰓動脈分岐部の前方と第1・第2入鰓動脈分岐部の間に位置している。両葉の形態はほぼ梯形体で体長 300mm のものでそれぞれ左右軸 9.0，頭尾軸 5.0，背腹軸 5.0 mm を測つた。また表層の濾胞群は，肉眼でも認められる（Fig 3）。

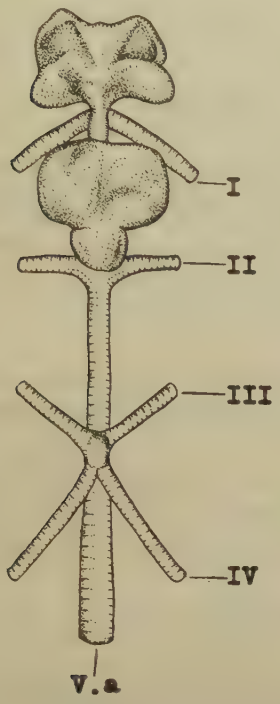


Fig. 3. External morphology of thethyroid gland of Japanese cyprinid fish, *Tribolodon hakonensis taczanowskii* (dorsal view) I. First afferent branchial artery; II. Second; III. Third; IV. Fourth; V.a. Ventral aorta.

組織学的には濾胞群はかなり稠密であるが，甲状腺の外表を覆うゆるい結線組織の被膜の発達は悪い。濾胞の形は不定であるが，大体楕円に近く，大きさも一定していない。これらは短径 50～130 μ，長径 80～180 μ 位のものが多いが，中には短径 400 μ，長径 600 μ に達する巨大なものも散在していた。しかし濾胞上皮は低い方で，立方状細胞からなり，その高さは 6～12 μ であつた。核の形はいびつで円周方向に長いものが多い。また広い濾胞腔内には等質なコロイドが充満しており，エオシンとは適度に染まつていた。上述の諸点からみて，産卵期前のマルタの甲状腺は，機能低下の状態にあるものと思われる。

論　　議

本邦産コイ科で唯一の降海種であるマルタ（ジュウサンウグイ）と，他の本科魚類の内分泌腺との間にどのような差異が見られるかというと，まず脳下垂体の外形は大体既報のコイと良く似ている（Scruggs,'51）。しかしコイでは下垂体の後部が反転して視束に接近しており，caudo-basic であるので，両種の間にはこの点に大きな相異が認められる。また下垂体が視束交叉部と，膠原繊維性並びに脂肪性結締組織によつて連繋しているが，このような事実は他種ではまだ観察されていない。この結締組織は膜骨と共に，前方背面で吊り下つた長大で不安定な下垂体を，衝撃や動揺より防ぐ役割をはたしているのであろう。腺状部の区分や組織構造は，コイ・フナなどのそれと良く似ており，系統的類縁の近さがうかがえる（Charipper,'37; Bell,'38; Scruggs,'51）。ただマルタの下垂体型が cranio-basic であるので，各腺葉の配置には相異が認められる。

マルタの甲状腺はかなり緻密な前後両葉から成る塊状体で，サケ，マス，アユ，金魚，メダカなどのように拡散性の濾胞を持つ種より，むしろサバ亜目魚類のそれに近い。しかし濾胞塊を包む被膜の発達はサバ亜目のそれに比してかなり劣つている（Chavin,'56；本間，'57,'59）。

ところで生殖期間近のマルタの脳下垂体主葉に，生殖腺刺戟細胞と思われる塩基（青色）好性細胞がかなり存在していたことや，甲状腺が不活発の像を示していたことは，以前の観察と一致している（Hoar,'39, *Salmo*; Lieber,'36, *Misgurnus*; Barrington and Matty,'54, *Phoxinus*; Scott,'53, *Brachydanio*; 本間，'59, *Plecoglossus*）。一般に魚類の甲状腺は，産卵や性的成熟と余り関係ないものと推定されよう。本種の生活史（特に降海や遡河時）に，内分泌腺がどのように対応しているかについては，今後なお観察を進めたい。

要 約

東亜旧北区特産で，本邦コイ科魚類唯一の降海種マルタ（ジュウサンウグイ）の脳下垂体と甲状腺の形態を，産卵期に近い材料で観察した。

1. マルタの脳下垂体は長大な紡錘型で，視束交叉と結締組織の束によつて連繋している。下垂体索が下垂体の前方背面より入るので，cranio-basic 型である。

下垂体の組織構造や各腺葉の区分はコイ・フナなどと良く似ていたが，構成4要素の配置には相異が見られた。

2. 大型魚の甲状腺は緻密な前後両葉から成るが，被膜の発達が悪い。甲状腺の濾胞上皮は低く，広い濾胞腔内はコロイドで満たされており，機能低下の組織像を示していた。

3. 産卵期や性的成熟と甲状腺の機能との間には特別な関係がないように思われる。

Literature

Barrington, E. J. W., and A. J. Matty, 1954 : Seasonal variation in the thyroid gland of the minnow, *Phoxinus phoxinus* L., with some observations on the effect of temperature. Proc. Zool. Soc. London, cxxiv, 89–95.

Bell, W. R., 1937 : Studies on the endocrines of teleosts. 1. The morphology of hypophysis of goldfish (*Carassius auratus*). Anat. Rec., lxx, Suppl. 1, 122.

Bretschneider, L. H., and J. J. Duyvené de Wit, 1947 : Sexual endocrinology of non-mammalian vertebrates. Monog. Prog. Res. Holland, 146 pp.

Chavin, W., 1956 : Thyroid distribution and function in the goldfish, *Carassius auratus* L. Jour. Exp. Zool., cxxxiii, 259–279.

Gudernatsch, J. F., 1911 : The thyroid gland of the teleosts. Jour. Morph., xxi, 709–782.

Hoar, W. S., 1939 : The thyroid gland of the Atlantic salmon. ibid., lxv, 257–296.

Honma, Y., 1957 : On the thyroid gland of some Japanese teleosts. Jap. Jour. Ichthyol., vi, 113–120.

———— 1958 : A revision of the pituitary gland found in some Japanese teleosts. Jour. Fac. Sci., Niigata Univ., Ser. II, ii, 189–205.

———— 1959 : Studies on the endocrine glands of a salmonid fish, Ayu, *Plecoglossus altivelis* Temminck et Schlegel. I. Seasonal variation in the endocrines of the annual fish. J. Fac. Sci., Niigata Univ., Ser. II, ii, 225–233.

Scruggs, W. M., 1951 : The epithelial components and their seasonal changes in the pituitary gland of the carp (*Cyprinus carpio* L.) and goldfish (*Carassius auratus* L.). Jour Morph., lxxxviii, 441–470.

Résumé

The writer has observed on the morphology of pituitary and thyroid grands of Maruta (*Tribolodon hakonensis taczanowskii*) which is not to be seen anywhere but in the palaeoarctic region of Asia and a single species of sea-run form belonging to Japanese cyprinid fish. The materials used in this study seems to be matured adult fish before breeding season.

1. The pituitary gland of Maruta is long, large and fusiform, and keeps touch

with area of optic chiasma with the connective tissue bundle. As the pituitary stalk penetrates the antero-dorsal region of pituitary, the pituitary of this fish may be regarded as a cranio-basic type.

While the histological structure and the subdivisions of each glandular lobes of pituitary are closely similar to those of carp and Funa, the difference is found in the arrangements of four constitutional components of pituitary.

2. The thyroid gland of large-sized fish consists of an anterior and a posterior lobe each of which is in a rather compact mass, however, the poor development of connective tissue capsule is recognized. The histology of thyroid of Maruta shows a hypofunctioning figure, with flattened follicular epithelium and dense colloid in its lumen.

3. In the present cyprinid fish there seems to be no special relation between the breeding season or sexual maturity and the function of thyroid gland.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958
第 7 巻　第 2/3/4 号
1958 年 12 月 25 日発行

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

マアジの成長に伴う頭蓋骨の異常発達

堀　田　秀　之
（東北海区水産研究所）

Abnormal development of the cranial bones of "Jack-Mackerel" *Trachurus japonicus* TEMMINCK & SCHLEGEL with the growth

Hideyuki HOTTA

硬骨魚類の成魚頭骨の形態に関する研究は数多くあるが，それが成長に伴つてどの様に変化するかを吟味したものは極めて少ない。成長に従つて中軸骨骼（頭蓋骨・脊梁）の変化に就いての従来の結果は次の様である。

頭蓋骨（cranium）に関しては，タイ型魚類 Sparoid fish で TOMIYAMA（'31, '34）が額骨（frontal）と後耳骨（opisthotic）の癒合状態を調べ，額骨の癒合はマダイでは全長 20 cm から始まり，タイワンダイ・キダイで既に全長 19cm で完了し，又後耳骨はマダイ・キダイ・チダイ・チコダイ・ハマフエフキ・フエフキダイ・メイチダイ・クロダイ・ヘダイの成魚にはないが，特にマダイでは全長10cmから癒合し始め不明瞭になることを明らかにした。海老名（'36），内橋・井上（'40）はマダイの上後頭骨隆起（supraoccipital crest）が全長約 25cm から肥厚し始め，85cm に達するとその厚みは 2cm に及ぶことを，岸上（1902）はキダイの老雄魚では下顎骨が異常に肥厚することを指摘している。サバ型魚類 scombroid fish では GODSIL & BYERS（'44），CLOTHIER（'50）がマグロの翼楔骨（alisphenoid）は若年魚では楔基骨の前方突起と前額骨の凹陥とを結んだ線より僅かに下方に突出するが，老年魚では副楔骨に達することを，矢部・上柳・木川・渡辺（'58），はマグロ類の基底後頭骨（basioccipital）後縁の角度の変化が，成長につれ鈍角乃至直角から漸次鋭角化する傾向は，ビンナガで最も強く，メバチはやや緩かで，キハダでは変化しないことを夫々報告している。堀田・阿部・高島（'58）はサバ属の顳顬隆起（temporal crest）の外側にある附属隆起（auxiliary crest）は尾叉長約 9 cm から現われ，その状態は魚体及び採集地によつて変異することを明らかにした。他の魚種ではハモについて高井・吉岡・前川・八柳（'54），大滝・花淵・千田（'54）が額骨中央の隆起が全長 40～50cm から始まることを報じている。

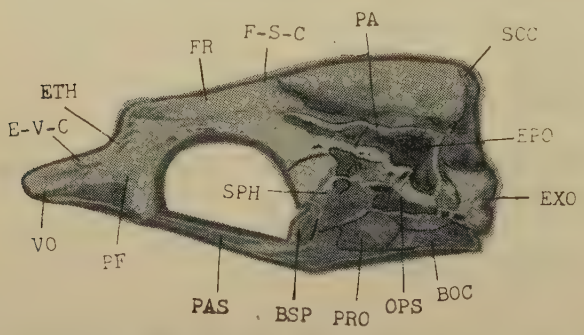
脊梁（vertebral column）に関しては CLOTHIER（'46）がハゼ類の *Clevelandia ios* 等の体長 13. 0～33. 0 m'm の範囲のものについて，その形状変化を記述し，横田（'53）はイワシ類の尾部骨，

骼の分節過程を追求し，カタクチイワシは体長20mm，マイワシ・ウルメイワシでは 32mm で夫々成体と同様の形状を示すことを明らかにし，堀田（'57）はサバ・カツオ等10種の魚種の脊梁構造の化骨状態・形状を調べ，一般的に体長約 30mm で成魚のそれと同様になることを指摘している。

著者は現在迄に240余種の硬骨魚類中軸骨骼の形態学的研究を実施し，出来得る限り各大きさのものを観察して，その変化を検討した結果，特にマアジの頭蓋骨に異常に発達する個所が認められたので之を報告する。

材料は三陸沿岸，駿河湾，徳島県沿海，長崎県沿海及び東支那海，新潟県沿海等から集められ，その体長範囲は 4cm から 34cm のものである*。

マアジの頭蓋骨の形状は第1図に示す様に細長く，篩骨は額骨の下から斜前下方に長くのびて，広い鋤骨と接す。この背上面中央にはよく発達した鋤—篩骨隆起線（ethmo-vomerine keel）があり，その先端は鋤骨を超える。額骨中央縫合線は隆起して上後頭骨隆起を額骨前端まで運び，額—上後頭骨隆起（frontal-supraoccipital crest）を形成する。大きな鼻窩（rostrum fenestra）がある。左右の顱頂骨は広く離れ，顳顬隆起はよく発達する。鋤骨腹面前部は肥厚して歯を具え，その柱状部も細長く，顕著な中央有歯板がある。頭蓋骨腹縁は彎曲し，動眼筋室の後部は大きな孔を以て外部と通ずる。左右の外後頭骨は基底後頭骨の上で浅く接す。楔耳骨の先端は截形に終り，耳部外側骨骼は稍々肥大している。



第1図 マアジ頭蓋の側面

BOC, 基後頭骨 (basioccipital). BSP, 楔基骨 (basisphenoid). EPO, 上耳骨 (epiptic). ETH, 篩骨 (ethmoid). EXO, 外後頭骨 (exoccipital). FR, 額骨 (frontal). OPS, 後耳骨 (opisthotic). PA, 顱頂骨 (parietal). PAS, 副楔骨 (parasphenoid). PF, 前額骨 (prefrontal). PRO, 前耳骨 (prootic) SPH, 楔耳骨 (sphenotic). SOC, 上後頭骨 (supraoccipital). VO, 鋤骨 (Vomer). E-V-C, 鋤—篩骨隆起線 (ethmo-vomerine keel). F-S-C, 額—上後頭骨隆起線 (frontal-supraoccipital crest).

この内で魚体の大きさによつて，著しい相違が認められるのは上後頭骨（supraoccipital）である。即ち最初上後頭骨の基部が肥厚し始めそれは次第に上部に移ると共に前後にも及び，遂に隆起の大半に達し隆起の両側は著しく肥大膨出する様になる（第1図参照）。従つて魚体長による上後頭骨隆起の肥厚の有無及びその厚さをキヤリパーで測定した結果を第1表に示した。

第1表 マアジの上後頭骨の肥厚状態 （調査尾数）

肥厚状態 / 体長	肥厚しない	基部のみ	隆起まで肥厚			
	0.1 mm 以下	0.1～0.2	0.2～0.3	0.3～0.4	0.4～0.5	0.5mm以上
21 cm 以下	30	—	—	—	—	—
22～25	21	41	10	—	—	—
26～29	5	11	4	3	7	3
30～34	1	—	—	—	3	15

* 材料蒐集に当り西海区水産研究所山下秀夫技官，東北海区水産研究所川崎健技官より多大の協力が得られた。厚くお礼を申し上げる。

表から判る様に体長 21cm 以下のものは上後頭骨が肥厚しているものは全くなく，その厚みも 0.1 mm 程度であるが，22～25cm のものになると基部及び上後頭骨隆起まで肥厚するものもあるが肥厚もするのとしないものとの数は略々等しく，肥厚するものでもその厚みは 0.2～0.3mm で未だ薄い。26cm 以上のものでは殆んど全部のものが基部及び隆起まで肥厚し，魚体の大きさに従つてその厚みを増し，最大11mm（体長33.5cm）に達した。30cm 以上の大型魚になるとこの上後頭骨隆起の肥厚状態を外観からも注意すると察知することが出来る程である*。

この外に翼楔骨とその周囲の額骨の肥厚がみられるが余り顕著でない。

終りに種々御教示下さつた東海区水産研究所阿部宗明博士に厚くお礼申し上げる。

文　献

Glothier, C. R. 1946 : Vertebral variation with size in *Clevelandia ios*. Copeia, 1946, (3).

————1950 : A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., (79).

海老名謙一　1936 : 真鯛の成長に就いて．日水誌，iv（6）.

Godsil, H. C. & Byers, R. D. 1944 : A systematic study of the Pacific tunas. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull., (60)

堀田　秀之　1957 : カツオの胃内容物中にみられたゴマサバの幼・稚魚．東北水研報告（9）.

————・阿部宗明・高島百合子 1958 : 日本近海産サバ属魚類の頭骨に就いて．　東北水研報告 (12).

岸上　鎌吉　1902 : タイ漁業調査．水産調査報告.

Korschelt, E. 1940. Uber Besonderheiten im Aufbau des Knochenfischskelets Zeitschr. wiss. Zool., clii.

大滝　英夫・花淵信夫・千田哲資 1954 : ハモ属の資源生物学的研究．I．　西海水研報告（4）.

高井　　徹・吉岡俊夫・前川兼祐・八柳健郎 1954 : 内海産ハモ属二種の比較形態学的研究. 農水講研告，iii（3）.

Tomiyama, I. 1931 : Comparative study on the opisthotic bone of sparidae. Jour. Fac. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Sec. IV (Zoology), ii（4）.

———— 1934 : Notes on the frontol bone of sparoid fishes of Japan. *Ibid*, iii（3）.

矢部　博・上柳昭治・木川昭二・渡辺久也 1958 : 胃内容物中に出現するマグロ類の幼魚. 南海水研報告（8）.

横田　滝雄 1953 : 日向灘・豊後水道のイワシ類の研究．　南海水研報告（2）.

内橋　潔・井上喜平治 1940 : 真鯛頭骨に於ける二・三の知見．　動雑，lii（2）.

Résumé

As far as known, abnormal development of the cranial bones in teleostei are described about three species, *Thunnus thynnus*, *Chrysophrys major* and *Muraenoesox cineures*. The author examined the morphological changes of the cranial bones of "Jack-mackerel" *Trachurus japonicus*, with the growth from 4 cm to 34 cm in body-length.

The purpose of this article is to record with brief description the abnormal development of the cranial bones in this fish. The remarkable expantion of supraoccipital bone in the cranium is noticed as shown in Fig. 1, and its gradual change is seen to be accomplished from 22 cm to 25 cm in body-length as in Table 1.

---

*　この様な上後頭骨隆起の肥厚はマアジの他にチダイにも認められた。

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

Some Lantern Fishes from the North Pacific and Bering Sea

Kiyu KOBAYASHI

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

Hitherto, many studies on Myctophid fishes have been carried out by BOLIN ('39), FRASER-BRUNNER ('49) and others. The lantern fishes are one of the most important foods for the salmon in the North Pacific and adjacent waters. Therefore, it is very significant to clear up the distributions of these species.

Here the author describes the Myctophid fishes collected by larva net in the North Pacific and Bering Sea from 1955 to 1958. The method of collection and the outline of the data obtained by the training ships "Oshoro Maru" and "Hokusei Maru" of the Facultly of Fish., Hokkaido Univ. were published in Data Rec. Oceanogr. Fish. (Hokkaido Univ.) No. 1 ('57) and No. 2 ('58). The specimens are 188 in total number and include examples of 3 genera and 4 species; viz., 184 *Tarletonbeania crenularis*, two *Myctophum californiense*, one *M. affine* and one *Lampanyctus leucopsarus*. The 9 collection-sites are indicated in Fig. 1.

Before going further, the author wishes to express cordial thanks to Prof. S. I. SATO of Faculty of Fisheries, Hokkaido University, under whose guidance and criticism this work has been done. He wishes to acknowledge his indebtedness to Capt. T. FUJII, Officers and crew of the "Oshoro Maru", to Capt. S. MISHIMA, Officers and crew of the "Hokusei Maru", and to leaders of the researches —— Prof. S. MOTODA, Prof. I. SAITO, Prof. N. INOUE, Assist. Prof. H. KOTŌ and research members Mr. S. NISHIYAMA, Mr. T. MAEDA and others, in each year, who rendered valuable help in the collection of the specimens.

Tarletonbeania crenularis (JORDAN & GILBERT)

Tarletonbeania tenua: EIGENMANN & EIGENMANN, 1890, Proc. California Acad. Sci. 2nd Ser. 3, 6—7.

Tarletonbeania crenularis: BOLIN, 1939, Stanford Ich. Bull. 1 (4), 100~105; CLEMENS & WILBY, 1949, Fish. Res. Board of Canada, Bull. 68, 111~113.

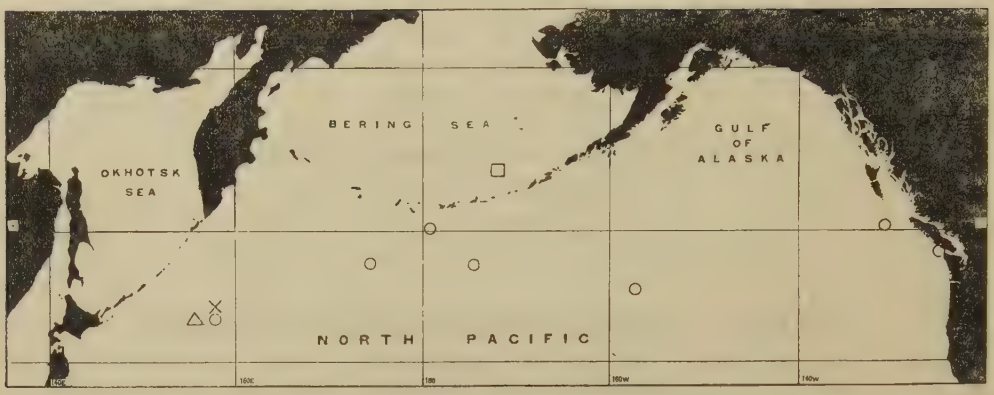


Fig. 1. Collection-sites of the lantern fishes collected by larva net, from aboard the training ships "Oshoro Maru" and "Hokusei Maru" of Hokkaido University, from 1955 to 1958.
○ : collection-sites of *Tarletonbeania crenularis*
× : collection-site of *Myctophum californiense*
△ : collection-site ef *Myctophum affine*
□ : collection-site of *Lampanyctus leucopsarus*

One hundred and eighty-four specimens were collected by "Oshoro Maru" and "Hokusei Maru", during the period from 1955 to 1958. Specimens were taken at 7 positions, viz., 11 specimens were collected at 50°-16′N, 131°-02′W at about 8 p. m. July, 26th 1955; one specimen was collected at 48°-37′N, 125°-23′W at about 8 p. m. July 28th 1955; one specimen was cellected at 45°-49′N, 157°-18′W at about 7 p. m. Aug. 15th 1955; one specimen was collected at 47°-52′N, 174°-39′E at 9 p. m. July, 21th 1956; one specimen was collected at 47°-52′N, 174°-29′W at about half past 7 p. m. Aug. 15th 1956; 4 specimens were collected at 50°-07′N, 179°-13′W at about half past 12 a. m. July, 2nd 1957; and 165 specimens were collected at 43°-30′N, 158°-00′E at 1 a. m. May, 19th 1958.

Specimen No. 493 (Fig. 2)

D. 13; A. 17; P. 13: 13; V. 8: 8; Gill rakers 5+1+10;

Lateral scales about 48

A male, measuring 71.5 mm in total length, collected at 50°-07′N, 179°-13′W, on

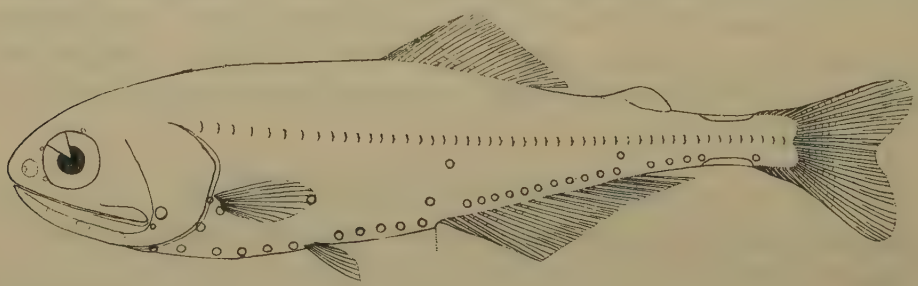


Fig. 2. *Tarletonbeania crenularis* (Jordan & Gilbert)
Male, T. L. 71.5 mm (Sp. No. 493)

July, 2nd 1957.

Measurements in percent of 61.4 mm in body length: length of head 28.3; distance from the base of first dorsal ray to the base of first ventral ray 27.2; distance from the base of first dorsal ray to the base of first anal ray 22.8; depth of caudal peduncle 6.3; length of snout 5.0; length of maxillary 19.7; diameter of orbit 8.6; interorbital width 7.9; length of the base of dorsal fin 18.4; length of the base of anal fin 26.7; distance from tip of snout to dorsal 50.3; distance from tip of snout to anal 57.8; distance from tip of snout to adipose 79.5; distance from tip of snout to pectoral 27.3; distance from tip of snout to ventral 38.9.

Photophores: Dn 1; Suo 1; Vn 1; Br 3; Op 2; PLO 1; PVO 2; PO 6; VLO 1; VO 6; SAO 2 (Right side 3); AOa 11; AOp 4; POL 1; Prc 1. Supra- and infracaudal luminous glands are developed, but the former does not reach to adipose fin, and it is positioned symmetrically to the latter.

Specimen No. 957 (Fig. 3)

D. 15; A. 18; P. 12: 12; V. 8: 8; Gill rakers 5+1+10;

Lateral scales about 48

A female, measuring 68.3 mm in total length, collected at 43°-30'N, 158°-00'E, on May, 19th 1958.

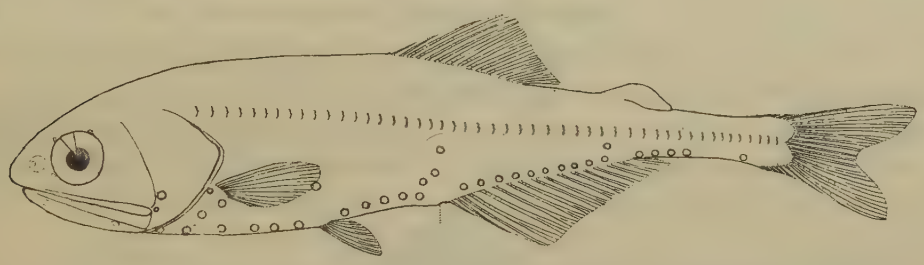


Fig. 3. *Terletonbeania crenularis* (Jordan & Gilbert)
Female, T. L. 68.3 mm (Sp. No. 957)

Measurements in percent of 60.9 mm in body length : length of head 16.2; distance from the base of first dorsal ray to the base of first ventral ray 25.1; distance from the base of first dorsal ray to the base of first anal ray 20.8; depth of caudal peduncle 6.5; length of snout 4.9; length of maxillary 17.2; diameter of orbit 7.8; interorbital width 6.0; length of the base of dorsal fin 17.5 ; length of the base of anal fin 25.2; distance from tip of snout to dorsal 48.2; distance from tip of snout to anal 54.1; distance from tip of snout to adipose 76.8; distance from tip of snout to pectoral 25.2; distance from tip of snout to ventral 38.2.

Photophores : Dn 1; Suo 1; Vn 1; Br 3; Op 2; PLO 1; PVO 2; PO 6; VLO 1; VO 6; SAO 3; AOa 10 (Right side 11); AOp 4; POL 1; Prc 1. Supra- and infracaudal luminous gland are lacking.

One hundred and nineteen specimens, measuring 27.4~71.5 mm in total length,

of which sixty-four female have no supra- and infracaudal luminous glands and measure 27.4～68.3mm in total length; the others are male and have supra- and infracaudal luminous glands. The measure 29.5～71.5mm in total length.

The variation in number of photophores organs PO. VO. AOa. AOp, on 116 specimens, were presented in Table 1.

Table 1. Variation in number of photophores organs PO. VO. AOa. AOp, on 116 specimens of *Tarletonbeania crenularis* (Jordan & Gilbert)

Number of photophores organs (left-right) / Number of specimen										
PO	6—6 / 111	6—7 / 2	7—6 / 1	7—7 / 2						
VO	5—5 / 2	5—6 / 2	6—5 / 1	6—6 / 96	6—7 / 6	7—6 / 5	7—7 / 4			
AOa	9—11 / 1	10—10 / 22	10—11 / 8	11—9 / 2	11—10 / 3	11—11 / 57	11—12 / 7	12—11 / 3	12—12 / 12	12—13 / 1
AOp	4—4 / 45	4—5 / 3	5—4 / 6	5—5 / 60	6—6 / 2					

According to the table, in PO and VO, pair of 6—6 in number ot organs predominated. In AOa, pair of 11—11 is most abundant, and next many specimens have pair of 10—10 and 12—12. In AOp, about half of specimens have pair 5—5, and rest half have pair of 4—4. In SAO, only one specimen, No. 493, has 2 organs on left side, whilst all other specimens have 3 organs on each side.

Males of these specimens have supracaudal luminous glands, not reached to adipose fin. And more, infracaudal luminous glands are present in symmetrical position with former one. This character has not yet been described in the previous reports.

Myctophum californiense Eigenmann & Eigenmann

Nom. Jap. Naga-hadaka

Myctophum (*Myctophum*) *californiense*: Bolin, 1939, Stanford Ich. Bull. 1(4), 106～108.
Myctophum californiense: Clemens & Wilby, 1949, Fish. Res. Board of Canada, Bull. (68), 113～114.

Two males, measuring 81.1～85.1mm in total length, were collected by "Hokusei Maru" at 43°-30′N, 158°-00′E, at 1 a.m. May, 19th 1958.

Specimen No. 958 (Fig. 4)

D. 15; A. 21; P. 17: 17; V. 9: 9; Gill rakers 7+1+16;
Lateral scales about 43

Meaurements in percent of 72.1mm in body length: length of head 26.0; distance from the base of first dorsal ray to the base of first ventral ray 20.1; distance from the base of first dorsal ray to the base of first anal ray 25.3; depth of caudal peduncle 8.1; length of snout 4.3; length of maxillary 17.2; diameter of orbit 8.8; interorbital

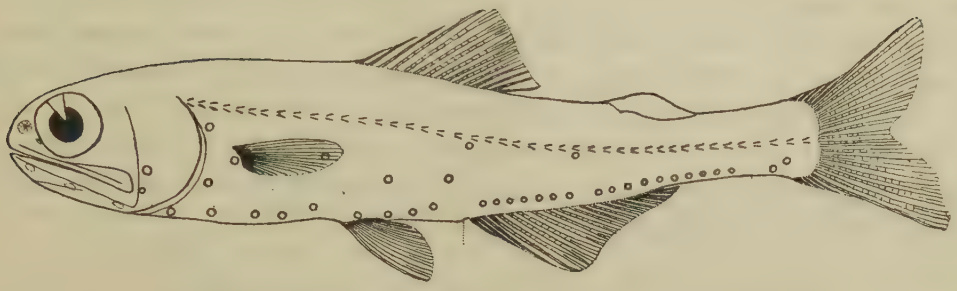


Fig. 4. *Myctophum californiense* EIGENMANN & EIGENMANN
Male, T. L. 85.1 mm (Sp. No. 958)

width 7.6; length of the base of dorsal fin 17.4; length of the base of anal fin 24.6; distance from tip of snout to dorsal 45.9; distance from tip of snout to anal 59.9; distance from tip of snout to adipose 78.9; distance from tip of snout to pectoral 28.0; distance from tip of snout to ventral 41.7.

Photophores: Vn 1; Br 3; Op 2; PLO 1; PVO 2; PO 5; VLO 1; VO 4; SAO 3; AOa 7 (Right side 5); AOp 10; POL 1; Prc 2; supracaudal luminous glands 7; infracaudal luminous gland lacking.

Myctophum affine (LÜTKEN)
Nom. Jap. Susuki-hadaka

Myctophum (*Myctophum*) *affine* : BOLIN, 1939, Stanford Ich. Bull. 1(4), 110~113.

Only one young specimen, measuring 31.0 mm in total length, was collected at 43°-41'N, 155°-42'E of I. G. Y. position of "Oshoro Maru", at about 8 p. m. Sep. 9th 1957.

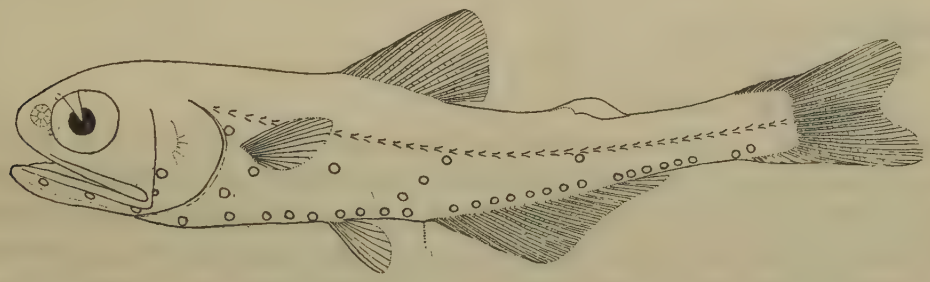


Fig. 5. *Myctophum affine* (LÜTKEN) T. L. 31.0 mm (Sp. No. 647)

Specimen No. 647 (Fig. 5)

D. 13; A. 23; P. 14: 15; V. 8: 9; Gill rakers 5+1+14;
Lateral scales about 42

Measurements in percent of 26.4 mm in body length: length of head 27.6; distance from the base of first dorsal ray to the base of first ventral ray 19.7; distance from the base of first dorsal ray to the base of first anal ray 23.4; depth of caudal peduncle 8.3; length of snout 5.6; length of maxillary 19.3; diameter of orbit 9.0; interorbital

width 9.4; length of the base of dorsal fin 16.2; length of the base of anal fin 28.4; distance from tip of snout to dorsal 43.1; distance from tip of snout to anal 55.3; distance from tip of snout to adipose 75.7; distance from tip of snout to pectoral 29.1; distance from tip of snout to ventral 42.8.

Photophores: Dn 1; Vn 1; Br 3; Op 2; PLO 1; PVO 2; PO 5; VLO 1; VO 4; SAO 3; AOa 8 AOp 6; POL 1; Prc 2, all organs number the same on each side; supra- and intracaudal luminous gland are lacking.

Lampanyctus leucopsarus (Eigenmann & Eigenmann)

Myctophum (Stenobrachius) leucopsarum: Eigenmann & Eigenmann, 1890, Proc. Cal. Acad. Sci. 2nd Ser. 3, 5~6.

Lampanyctus leucopsarus: Bolin, 1939, Stanford Ich. Bull. 1(4), 129~133.

Only one specimen, measuring 83.5 mm in total length, was collected at 54°-10′N, 172°-00′W of NORPAC position of "Oshoro Maru", at about 2 a. m. Aug. 13th 1956.

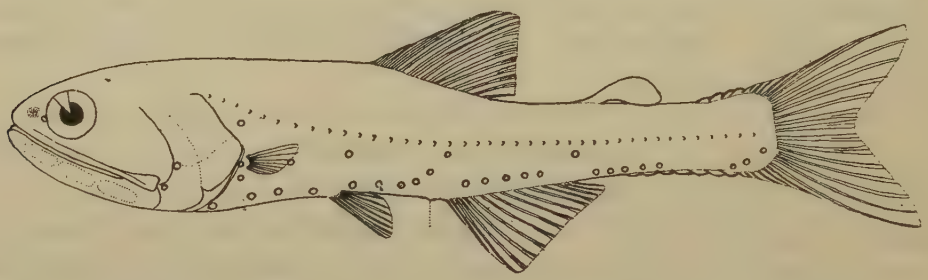


Fig. 6. *Lampanyctus leucopsarus* (Eigenmann & Eigenmann) T. L. 83.5 mm (Sp. No. 189)

Specimen No. 189 (Fig. 6)

D. 15; A. 16; P. 10: 11; V. 8: 8; Gill rakers 6+1+13;

Lateral scales about 40

Measurements in percent of 70.0 mm in body length: length of head 30.1; distance from the base of first dorsal ray to the base of first ventral ray 18.4; distance from the base of first dorsal ray to the base of first anal ray 21.0; depth of caudal peduncle 9.0; length of snout 6.1; length of maxillary 21.8; diameter of orbit 6.8; interorbital width 8.2; length of the base of dorsal fin 17.8; length of the base of anal fin 18.0; distance from tip of snout to dorsal 47.7; distance from tip of snout to anal 57.5; distance from tip of snout to adipose 76.4; distance from tip of snout to pectoral 31.0; distance from tip of snout to ventral 42.1.

Photophores: Vn 1; Br 3; Op 2; PLO 1; PVO 2; PO 5; VLO 1; VO 3; SAO 3; AOa 5 (Right side 6); AOp 7 (Right side 6); POL 1; Prc 3; supracaudal luminous glands 4; infracaudal luminous glands 7. But, this specimen has 3 Prc; this character is rather like to *L. nannochir* as described by Bolin ('39) and Fraser-Brunner ('48).

Literature Cited

Bolin, R. L. 1939 : A review of the Myctophid fishes of the Pacific coast of the United States and lower California. Stanford Ich. Bull. i(4), 89~156.

Clemens, W. A. & Wilby, G. V. 1949 : Fishes of the Pacific coast of Canada. Fish. Res. Board of Canada, Bull. (68), 1~368.

Eigenmann, C. H. & Eigenmann, R. S. 1890 : Additions to the fauna of San Diego. Proc. California Acad. Sci. 2nd Ser. iii, 1~24.

Fowler, H. W. 1936 : The marine fishes of west Africa. Bull. Ame. Mus. Nat. Hist. lxx, Part 1~2, 1~1493.

Fraser-Brunner, A. 1948 : A classification of the fishes of the family Myctophidae. Proc. Zool. Soc. London, cxviii(4), 1019~1106, pl. 1.

Jordan, D. S. & Evermann, B. W. 1896 : The fishes of North and Middle America. Bull. U. S. Nat. Mus. (47), Part 1~4, 1~3313.

Weber, M. & Beaufort, L. F. 1913 : The fishes of the Indo-Australian Archipelago. II. Malacopterygii, Myctophidea, Ostariophysi : I. Siluroidea. 404pp., Leiden.

Japanese Journal of Ichthyology
Volume VII, Nos. 2/3/4
December 25, 1958

Published by the **Nippon Gyogaku Shinkokai**
Tsukiji 5-chome, 1-banchi, Kyobashi,
Tokyo, Japan

雑　　録

The First Symposium on the Blood of Aquatic Animals

(水棲動物の血液に関する第一回シンポジウム)

The first symposium on the blood of aquatic animals was held on November 3 rd, 1958 at Josui-kaikan Hall, Kanda, Tokyo, Japan. The chairman was Professor John E. CUSHING, University of California at Santa Barbara. Prof. CUSHING is doing research this year in the Dept. of Fisheris, Tokyo University under the auspices of the John Simon Guggenheim Memorial Foundation.

Mr. C. E. ATKINSON, Chief of the Pacific Salmon Investigations, U. S. Bureau of Commercial Fisheries, Seattle, Washington also attended from the United States. In addition to the speakers listed belew Dr. T. ABE, Tokai Regional Fisheries Research Laboratory ; Prof. R. HOSHINA, Tokyo University of Fisheries ; Mr. T. KAWAKAMI, Japanese Fisheries Agency ; Mr. S. YOSHINO, Mr. K. HASHIMOTO, University of Tokyo also attended the symposium. The meeting was quite lively and a wide range of subjects were discussed in addition to those shown in the program. The titles and summaries of the reports submitted at the symposium were as follows : —

1. John E. CUSHING, University of California at Santa Barbara.

Introductory Address

2. Yasuo SUYEHIRO, Department of Fisheries, University of Tokyo.

A Preliminary Report on the Serological Speciticity of the Erythrocytes of Fish

In my paper in 1949, I reported that if we mix the red blood cells of the real mackerel (*Scomber japonicus*), (which are agglutinated with human β sera) with human type B and add β sera, agglutination of both kinds of cells occurs. However, it is interesting to find that the blood cells of mackerel agglutinate together with themselves and the blood cells of mankind also agglutinate separately among themselves. (Either the blood cells of mackerel or those of man may be dyed so that they can be distinguished under a microscope.)

This observation has been confirmed by recent observation by myself. In addition, the same reaction has been observed with α sera. The physical and chemical differences between the blood cells of mackerel and those of man that underlie the above obser-

vations are being investigated, and the observations are being extended to other species of fish, and other vertebrates.

3. Nobuyuki KAWAMOTO, Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie.

Relation between Productivity of Fish in the Farm and the Physiology of their Blood

D. R. BROCKWAY has reported (1950) that the productivity of fish in the farm diminishes by the influence of accumulated metabolic products in the water for the reason that after entering into the blood through the gills, the products effect the oxygen capacity of the blood. The present writer has also experimentally tested the lowering of productivity of fish in the farm which is affected by such products as ammonia and phosphate. Moreover, he observed that the water which contains 1.2 p. p. m. NH_4Cl decreased the growth rate of carp about 15 %, comparing with the control fish during fourty days. Then he measured the metabolic activity of fish by their oxgen consumption in the 1.2 p.p.m. NH_4Cl solution and in the normal water ; and found that the oxygen consumption was 10—15 % less in the fish in the solution than in the fish in the control water.

Though the present writer has not yet studied the blood gases of the fish in such conditions, he believes that the decrement of oxygen consumption may be connected with oxygen capacity of the blood. As has been already stated by BROCKWAY this may be an answer to the unexplained mortality in the last members of a series of ponds even though the oxygen content of the water is sufficiently hight to allow normal metabolism.

Recently E. C. BLACK ('56) reported that the delayed planting mortality of fish after live transportation was caused by the increment of lactic acid in the blood which was derived from too much decomposition of glycogen by the effect of abnormal muscular activity. Therefore, the present writer concluded that more attention must be paid on the blood physiology of fish for the promotion of scientific technique of fishfarming.

4. Shiro MURACHI, Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama, Japan.

Normal Values of Hemoglobin Content, Erythrocyte Sedimentation Rate and Hematocrit of the Blood in the Young of the Carp (*Cyprinus carpio*).

Hemoglobin content (Hb), erythrocyte sedimentation rate (E. S. R.) and hematocrit (Ht) of the blood of eight- and eleven-month-old carp were determined. All the carp used as for study arose from eggs laid on a single occasion in June 1957, and were raised under the same suitable conditions. Those fish which showed any sign of illness were discarded in the course of the raising.

Blood was drawn from the trucus arteriosus into heparinized glass capillaries. Hemoglobin content was determined by the cyan-hematin method. Kato's microhemopipette was used in determining erythrocyte sedimentation rate and hematocrit. Erythrocyte sedimentation rate was expresscd in terms of "volume percent in an hour at 25°C."

The results of the measurement are shown in Table 1 and 2. As is seen in these

tables, the eight-month-old carp gave lower Hb and Ht but higher E. S. R. and M. C. H.C. (mean corpuscular concentration) as compared with the eleven-month-old.

Table 1. Normal Values for Eight-Month-old Carp [1]

	Weight. g.	E.S.R. %	Ht. %	Hb. g./dl.	M.C.H.C. %
Maximum	36.4	4.6	65.7	16.0	31.0
Minimum	21.6	0.3	15.8	3.3	13.3
Mean	26.82	1.66	37.45	9.97	26.37
Fiducial limits at 95% probability	±0.80	±0.02	±1.94	±0.52	±1.02

Table 2. Normal Values for Eleven-Month-old Carp [2]

	Weight. g.	E.S.R. %	Ht. %	Hb. g./dl.	M.C.H.C. %
Maximum	93.4	1.3	74.7	16.9	26.9
Minimum	21.7	0.1	26.4	5.5	16.1
Mean	40.38	0.46	50.08	11.03	22.17
Fiducial limits at 95% probability	±2.74	±0.06	±2.06	±0.48	±0.52

1) Measurements were made on 65 fish in February, 1958, when the water temperature of the rearing pond ranged from 1.6 to 7.8°C.

2) Mesurements were made on 61 fish in May, 1958, when the water temperature of the rearing pond ranged from 16.0 to 22.3°C.

5. Kenichi NUMACHI, Depertment of Fisheries, Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai, Japan.

Serological Relationships among Oysters of different Genus, Species and Races, and their Hybrids

The prevailing classification of oyster based only on the conchological characters is by no means a concrete one, since the shell character is readiy varied by environmental conditions. Even now, there are some confusions among taxonomists in identifying species in this group.

A serological analysis has been made with an attempt to estimate the genetic divergence among species by their blood antigens. By means of ordinary precipitation and absorption techniques, it was found that there are some serological differences among four species, i. e. *Ostrea edulis* (Europian flat oyster), *Crassostrea gigas* (Japanese oyster), *C. angulata* (Portugues oyster) and *C. rivularis*. All of these four species have common antigens, and the first three of them have also species specific antigens. Such specific antigens were not found in *C. rivulais*. Consequently RANSON's view that *C. gigas* and *C. angulata* are identical, is dubious.

Furthermore, some informations regarding the relation-ships of four local races of *C. gigas* was also obtained. Kumamoto and Hiroshima races of *C. gigas* have gigas specific antigen in common respectively, but Kumamoto has its own race specific antigen in addition. In absorption tests Kumamoto antigens removed all antibodies

from Hiroshima antiserum. Hiroshima also has its own race specific antigen which is absent both in Miyagi and Hokkaido race. We have failed to obtain antiserum of Miyagi and Hokkaido. Therefore, there remains much to be learned in racial studies.

In parallel with serological analysis, hybridization experiments are in progress to clarify the genetic divergence among oyster species.

In regard to the appearance of the speicies specific antigens, investigations are being undertaken to detect the serological properties of developmental stages of several species and their hybrids.

6. Kozo TAKAHASHI (with K. FUJINO and J. E. CUSHING), Depertment of Fisheries, University of Tokyo.

A Technical Improvement in the Mass Investigation of Blood Groups of Marine Animals

The need for developing suitable methods for preserving intact red cells of marine vertebrates for long periods of time is well recognized. Recently CUSHING, RIDGWAY and DURALL (1957) have reported success with the glycerol freezing method developed by British workers for human cells. Since this report it has been found possible to use dialysis rather than centrifugation, for the recovery of cells from glycerol.

The application of this technique to the mass investigation of whale blood cell antigens is now being investigated.

7. Kazuo FUJINO, Whales Research Institute.

The Relation between Blood Group Studies and Other Methods used in the Identificaion of Breeding Populations of Whales

The Whales Research Institute has been applying three kinds of methods to investigate the geographical differences, movement during migration, and the degree of mixing among different populations of Noth Pacific fin whales in connection with fisheries problems. The first of these is a direct method for tracing whale movements during migration, namely marking (tagging) investigations. This method can give reliable results of movements of marked individuals from marked to recovered positions, but does not easily supply data on large numbers of whales. Because the phenomena of seasonal or geographical differences of habitat, which are due to the age, pregnancy and the other biological factors, have been recognized in the north Pacific fin whales. The second method is the biological, especially morphological, comparison of whales from different localities. Most morphological characters are thought to be controlled by polygenic system and are affected by various non-genetical factors during the growth of the animal. Therefore, discrimination of races by this method may sometimes run into difficulties. As these two methods have some inadequacies, the blood group study was applied with the hope of suplementing them. This method is based upon the concepts of population genetics. These investigation have not been completed at pgesent. However, after discussing with attention to the complemental interrelations among these three methods, the results on the current

study may be summarized preliminarily as follows.

1. Existence of local breeding populations in the North Pacific fin whales : From the two types of facts in the marking and the blood group investigations it can be assumed that the North Pacific fin whales do not have a homogeneous distribution geographically, falling rather into different local populations.

2. Racial differentiation of the fin whales of various areas around Aleutian Chain : According to the differences of frequency of occurrence of blood group antigens, the whale populations which migrate into the area (A) near Kamchatka and the area (C) on the northern sides of the eastern Aleutians seem to be isolated from each other in the breeding season. Close relationships are indicated between area C and the northern area of the Pribilof Is. (D) by recovering marked whales. According to the results from markers, while fairly strong homing tendency is seen in area C, movements of several whales are known to have occurred between the areas A and C, and between the areas B and C one, two or three years after marking. It can be thought from the facts of the geographical or seasonal differences of habitat that the dispersions into different areas noted above mean a small amount of mixing between A and C summer feeding grounds.

3. Interrelations between the fin whales of East China Sea (area E) and the area around Aleutian Chain. The frequencies of occurrence of blood groups show no remarkable differences between whales in area A and E. While, according to morphological data, it can be assumed that a large amount of intermingling does not occur between whales in areas A and E. Consequently the divergence between both populations seems not to be of a very high degree. Definite conclusions on intermittent mixing between both areas should be expected in future studies.

8. Mr. C. E. ATKINSON and Dr. T. ABE also contributed informal discussions on the problem of the identification of intra-specific populations of marine animals.

At the end of the symposium, plans were initiated for a second symposium on the same subject to be held next year, and to make this series symposia international in character, and broad in scope. Persons interested in attending or obtaining information concerning the next symposium should contact me.*

Sincere thanks are given to the members of the Fishery Agency of Japan and of the Japanese Society of Fisheries whose sponsorship made this symposium posible.

(Compiled by Prof. Yasuo SUYEHIRO*)

* Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Hongo, Tokyo, Japan

一 般 投 稿 規 定

1. 寄稿は会員のものに限り受ける。但し編集委員の不適当と認めたものは登載しない。会員外のものは編集委員の紹介のある時受ける事がある。
2. 既載原稿は返却しない。但し写真，図画は予め其の旨附記してある場合に限り返却する。
3. 原稿の長さは4印刷頁（400 字詰原稿用紙 14 枚）を限度とする。
   （場合により超過頁を掲載することがありますが，その場合組代1頁当り平均邦文1,000円，欧文1,500 円，図表 1,300 円，図版代（時価）を申受けます。尚，特殊の場合には紙代（時価）をも申受ける事があります。）
4. 原稿の様式は日本語にして横書きとし，末尾に欧文の抄録を必ず附せられたい。新種新属の記載の際は万国動物命名規約を遵守されたい。但し編集幹事の適当と認めた時は欧文の原稿を受ける事もある。
   欧文論文には日本語の表題を附記されたい。
   a. 学名はイタリック（原稿においてローマ字の下に一本棒を引く）にすること。
   b. 文章はなる可く新仮名使いにすること。例えばコヒはコイ，ナマヅはナマズ。
   c. 表は

   のように線でまとめる。
5. 引用文献は下記の例に従われたい。
   Schmey, Y. 1911. Uber Neubildungen bei Fischen. Frankfurter Zeitschr. f. Pathologie, iv, 239–252.
6. 著者校正は報文に限り初稿一回編集に支障を来たさない限り行う。
7. 所要別刷数は原稿に明記されたい。別刷 50 部は贈呈する。
8. 原稿宛名：東京都中央区築地5丁目1番地　日本魚学振興会「魚類学雑誌編集部事務所」。
   出版：隔月，年六回発行。
9. **原稿にはすべて編集委員の検印を附して送附せられたい。**

会 費 の 納 入 に 就 い て

魚類学雑誌会費未納の方が相当数居られ，今後の発行に支障を来して居ります。第6巻分の会費未納の方は勿論，第7巻分未納の方は至急会費（1巻分 700 円）を御納入下さい。未納の方には投稿をお断りし送本を停止する事があります。

疋田豊治先生喜寿祝賀論文集に就いて

疋田豊治先生喜寿祝賀論文集は，投稿された方が多数にのぼりましたので，本誌第7巻5/6号を第2部として，合計2部と致します。

魚　類　学　雑　誌　　第7巻　第2/3/4号

昭和33年12月20日　印刷・昭和33年12月25日　発行

定価1部450円 送料20円　1ケ年分会費700円(送料共)

編集者　岡田弥一郎・発行者　相沢喜一郎

印刷者　東海出版印刷株式会社　東京都中野区江古田3の1223

発行所　**日本魚学振興会**　東京都中央区築地5丁目1番地

電話築地(54) 1171—9・2171—9・3171—9

内線　307・882・850

振替口座東京　17290番

Japanese Journal of Ichthyology

Volume VII, Nos. 2/3/4

A Collection of Papers Presented in Honor of Prof. Toyoji HIKITA's "Kiju"

Part 1

Published December 25, 1958

CONTENTS

SATO, M. : Some notes on the lateral line system of two cobitoid fishes, *Cobitis biwae* and *C. delicata* 33

SATO, M. & KUROTAKI, M. : Notes on the saccus vasculosus of some Japanese fishes 39

SUYEHIRO, Y. : On the fishes of Nile, with special reference to *Synodontis nigrita* 45

EGUSA, S. : On the oxygen consumption rate of the pond-cultured eel, *Anguilla japonica* 49

ITO, K. : On the gonad and the number of *Spirinchus lanceolatus* (HIKITA) 57

YANAGIMACHI, R. : Studies of fertilization in *Clupea pallasi* VIII. On the fertilization reaction of the under-ripe eggs 61

MARUYAMA, K. : Rare deep-water fishes from off Tohoku and adjacent regions. III. Record of a rare species of the family Paralepididae 67

NAKAMURA, K. : Studies on the fish fry culture growth, survival and decoloration of gold-fish fry effected by the time of feeding. II. 71

HIKITA, T. : Some examples of hermaphroditic gonad found in a Alaska pollack, *Theragra chalcogramma* (PALLAS) 77

EGAMI, N. & YOSHINO, M. : Studies on the variation of the number of the anal fin-rays in *Oryzias latipes*. III. Supplementary note on the geographical variation in the wild populations 83

KOYAMA, T. : A study on the pressure change within the oral cavity by the normal respiratory movement and the so-called cleaning motion in carp 89

KOYAMA, T. : A study on the mechanism of the ingestion by intestinal respiration in the loach 95

KOYAMA, T. : A study on the role of the so-called intestinal respiration of the loach in defecation 99

YOSHIZAKI, M : Morphological change of intestine in the larval stage of wild gold-fish (*Carassius carassius*). II. Observation on variety "Kinbuna" 103

HONMA, Y. : The morphology of pituitary and thyroid glands of a Japanese cyprinid fish, *Tribolodon hakonensis taczanowskii* (STEINDACHNER) 109

HOTTA, H. : Abnormal development of the cranial bones of "Jack-mackerel" *Trachurus japonicus* TEMMINCK & SCHLEGEL with the growth 115

KOBAYASHI, K. : Some lantern fishes from the North Pacific and Bering Sea 119

Notes

The first symposium on the blood of aquatic animals 127

Publishing Office

NIPPON GYOGAKU SHINKOKAI

Tsukiji 5-chome 1-banchi, Kyobashi, Tokyo, Japan